



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

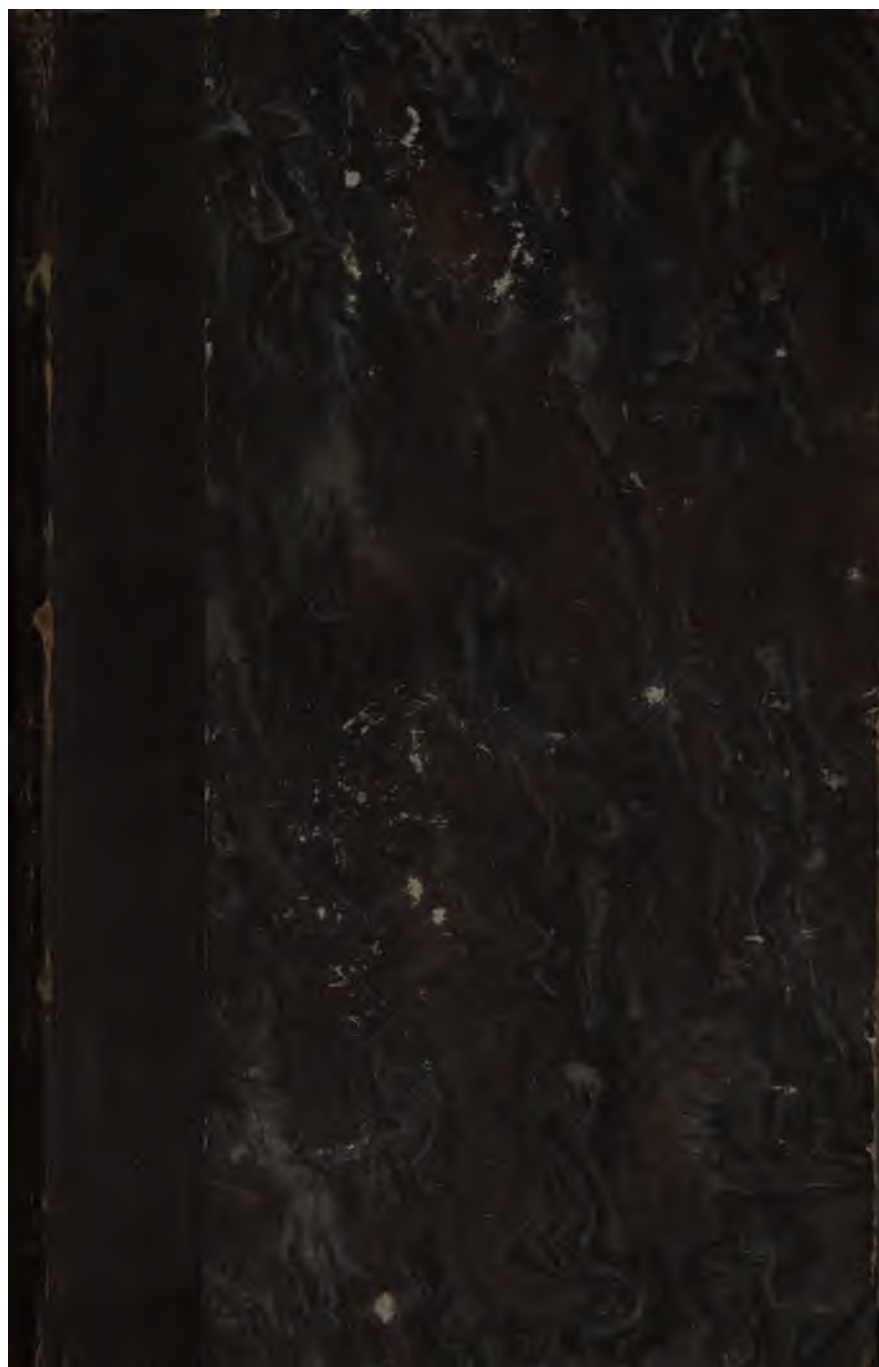
Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>





600036782W

C

1996 e. 624

Henry the Ashwoods
1818.

PRÉCIS
ÉLÉMENTAIRE
D'HISTOIRE NATURELLE.

IMPRIMERIE DE MOQUET ET COMP.,
rue de la Harpe, n. 90.

PRÉCIS

ÉLÉMENTAIRE

HISTOIRE NATURELLE,

PAR G. DELAFOSSE,

de conférences à l'École Normale et aide-naturaliste au Jardin du Roi;

AGE ADOPTÉ PAR LE CONSEIL ROYAL DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE
POUR LES COLLÈGES ET LES ÉCOLES NORMALES PRIMAIRES.

PREMIÈRE PARTIE :

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

DEUXIÈME ÉDITION.

PARIS,

LIBRAIRIE CLASSIQUE ET ÉLÉMENTAIRE

DE L. HACHETTE,

RUE PIERRE-SARRAZIN, N° 12.

1833.



NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

1^{re}. NOTIONS DE PHYSIQUE.

DE LA MATIÈRE.

Propriétés générales.

Au milieu d'un ESPACE sans bornes, dont l'existence ne se révèle qu'à la raison, est la MATIÈRE qui tombe sous les sens, et qui, occupant çà et là des portions plus ou moins grandes de cet espace, constitue ces êtres limités, variables de forme et d'étendue, que nous appelons *corps*. Les corps matériels ont des propriétés générales qui les font aisément reconnaître. On sait qu'ils ne sont point fixés aux parties de l'espace qui les contiennent, et qu'ils peuvent occuper successivement divers lieux. Cette faculté dont jouissent les corps, de pouvoir être déplacés dans l'espace, se nomme *mobilité*. Un corps est *en repos* ou *en mouvement*, selon qu'il occupe constamment le même lieu, ou successivement différens lieux de l'espace. Dans le premier cas, il ne peut se donner de mouvement à lui-même; dans le second, il ne peut rien changer à celui qu'il a reçu. Cette persévérance des corps dans leur état de repos ou de mouvement est ce qu'on a nommé l'*inertie* de la matière.

L'espace est pénétrable à la matière, puisqu'elle s'y meut librement; mais la matière paraît impénétrable à elle-même, car l'expérience nous apprend que des corps différens ne peuvent occuper à la fois le même lieu. Ce résultat d'observation, que l'on nomme l'*impénétrabilité* des corps, est le caractère qui nous sert le mieux à constater leur existence : il se manifeste par la résistance que ces corps nous opposent, lorsque nous essayons de prendre leur place, de les mouvoir ou de les comprimer.

La matière est inerte, c'est-à-dire incapable de se mouvoir par elle-même; et cependant elle nous paraît tendre au mouvement dans beaucoup de cas. Ainsi nous voyons les corps qui nous entourent tomber vers la terre dès qu'ils sont abandonnés à eux-mêmes; nous voyons le fer se porter vers l'aimant qu'on lui présente, les particules d'un liquide se rapprocher et adhérer entre elles pour former des gouttes, celles de la vapeur se repousser mutuellement pour accroître leur volume total, etc. Ces diverses tendances au mouvement, que manifestent les différentes parties de la matière, sont ce que les physiciens nomment des *forces*. Dans tous ces phénomènes, les corps ne sont actifs qu'en apparence; ils ne font en réalité qu'obéir passivement aux lois générales de mouvement, que leur prescrit l'Auteur de la nature, éternel moteur de la matière. La connaissance de ces lois est le seul objet que se proposent les physiciens dans leurs recherches; car c'est d'elle que dépend l'explication de tous les phénomènes naturels.

Constitution intime des corps.

Les corps qui tombent sous nos sens ne doivent pas être considérés comme formant des masses continues, ou comme remplissant entièrement la portion d'espace qu'ils semblent occuper : leur volume réel est toujours moindre que leur volume apparent. Ce ne sont que des assemblages de particules matérielles disjointes, laissant entre elles des *pores* ou intervalles, et composant par leur agglomération des masses plus ou moins *denses*. Ces particules, invisibles à cause de leur extrême petitesse, et qu'on nomme *molécules*, parce qu'elles sont les éléments des masses ou parties visibles, sont animées d'une force qui tend à les rapprocher les unes des autres, et maintenues à distance par une force contraire qui tend à les écarter, et qui réside dans un autre principe matériel, beaucoup plus subtil, disséminé partout dans l'espace et entre les molécules de tous les corps. Telle est l'idée qu'on doit se faire de la constitution physique des corps matériels; c'est du moins la seule qui four-

nisse une explication satisfaisante des changemens qu'ils peuvent éprouver , et des divers états dans lesquels on les observe.

Des différens états sous lesquels les corps se présentent.

Il existe trois états différens sous lesquels les corps se présentent, et auxquels on les voit passer successivement, lorsqu'on peut faire varier convenablement les circonstances qui les accompagnent : ce sont l'état *solide*, l'état *liquide*, et l'état *gazeux* ou de *fluide aériforme*. Un corps est *solide* lorsque l'adhérence de ses molécules est assez grande pour qu'une partie du corps ne puisse se mouvoir sans entraîner avec elle la masse toute entière ; il est *liquide* lorsque ses molécules ont assez peu d'adhérence pour pouvoir glisser librement les unes sur les autres, et céder, indépendamment du reste de la masse, au moindre effort que l'on fait pour les déplacer ; enfin il est à l'état de *fluide aériforme*, lorsque les molécules, loin d'être adhérentes entre elles, tendent à se séparer, auquel cas elles se dissiperaient bientôt dans l'espace, si elles n'étaient retenues par quelque obstacle extérieur. La glace, l'eau et la vapeur aqueuse nous offrent un exemple d'un même corps sous les trois états que nous venons de définir.

La matière est donc une substance *étendue, mobile, inerte, impénétrable*, et les différens corps qu'elle compose sont que des agglomérations de particules isolées, qui se maintiennent à distance dans un état d'équilibre plus ou moins stable, sous l'action de forces opposées qui se contrebalancent. L'équilibre des molécules d'un corps, et conséquemment sa persévérance dans un même état, dépendent des circonstances dans lesquelles il se trouve, ou, en d'autres termes, de l'état des corps qui l'environnent. En général, un corps change d'état, ou tout au moins de dimensions, quand il est en présence de corps plus chauds ou plus froids que lui ; l'expérience prouve que dans le premier cas il s'échauffe et se dilate, et que dans le second il se refroidit et se contracte. Ces phénomènes de dilatation et de contraction ne peuvent être attribués qu'à l'écartement plus ou moins considé-

nable des molécules ; ils semblent prouver que cette matière subtile , que nous avons dit être disséminée entre les molécules de tous les corps , et qui tend à les éloigner les unes des autres , n'est autre que celle à laquelle on attribue les phénomènes de la chaleur , et que les physiciens nomment *calorique* ; c'est un fluide très-subtil , impondérable , qui , en s'accumulant en plus ou en moins grande quantité dans les vides que laissent entre elles les molécules , produit par ses variations continuelles les phénomènes si remarquables de la température et du changement d'état des corps.

En effet , un corps solide , tel que le soufre , dont on augmente progressivement la chaleur ou dans lequel on accumule de plus en plus le calorique , commence par se dilater en tous sens , puis il *se fond* ou passe de l'état solide à l'état liquide ; après avoir opéré la fusion du corps , si on le chauffe davantage , il se dilate de nouveau , et bientôt il se *vaporise* ou passe à l'état de *fluide aériforme* , c'est-à-dire d'un fluide élastique et généralement transparent , invisible comme l'air , faisant effort pour étendre son volume , et exerçant des pressions en tous sens contre les corps qui s'opposent à son expansion. Le même corps , qui , par une augmentation graduelle de chaleur , a passé successivement de l'état solide à l'état liquide , et de l'état liquide à celui de fluide élastique , peut ensuite , par un refroidissement progressif , revenir à l'état liquide ou solide. Quoique l'état liquide soit un état intermédiaire entre l'état solide et l'état de fluide élastique , il est cependant des corps qui sont immédiatement *volatils* , ou qui passent de suite de l'état solide à l'état de fluide élastique , tel est l'arsenic. De même qu'il existe des corps solides qu'on n'a pas encore pu fondre , comme le charbon , faute d'avoir pu produire une chaleur assez forte pour opérer ce changement d'état , de même il existe des fluides élastiques , tels que l'air atmosphérique , qu'on n'a pas encore pu liquéfier ni solidifier , parce qu'on n'a pu les refroidir suffisamment pour cela. On donne à ceux-ci le nom de fluides élastiques permanens ou de *gaz* , pour les distinguer des autres qu'on nomme des fluides non permanens , ou plus simplement des *vapeurs*.

Toutefois , cette propriété des gaz n'est relative qu'à l'influence du refroidissement , et même au degré de froid que les physiciens ont pu produire jusqu'à présent ; et il faut observer qu'ils sont parvenus à liquéfier plusieurs de ces gaz dits *permanens* , en les soumettant à une pression considérable.

DE LA PESANTEUR TERRESTRE.

On nomme *pesanteur* la force en vertu de laquelle les corps abandonnés à eux-mêmes se précipitent vers la terre. Tous ceux qui nous environnent , dans quelque état qu'ils soient , sont soumis à l'action de cette force ; et si tous ne *tombent* pas , c'est qu'en eux l'effet de la pesanteur est suspendu par quelque circonstance ; mais il se manifeste aussitôt que cette circonstance cesse d'avoir lieu.

Cette assertion , que tous les corps sont pesans , paraît d'abord en contradiction avec les phénomènes. Ainsi la fumée et les vapeurs qui s'élèvent dans l'air semblent dépourvues de pesanteur ; mais on sait que cette ascension n'est due qu'à ce que leurs particules sont plus *légères* que le fluide atmosphérique qui les baigne et les presse de tous côtés , mais avec plus de force de bas en haut sur leur face inférieure. Elles sont relativement à ce fluide ce qu'est à l'égard de l'eau un morceau de liège qu'on y plonge et qui remonte à la surface.

Tous les corps ont leurs parties matérielles animées de la même *pesanteur* , mais ils n'ont pas tous le même *poids* ; c'est-à-dire que tous n'exercent pas la même pression sur un plan fixe horizontal , et par conséquent n'exigent pas le même effort pour être soutenus. Le poids d'un corps , ou la pression totale qu'il exerce , est en effet la somme des pressions partielles exercées par ses molécules ; ainsi le poids d'un corps est en raison du nombre de molécules qui le composent. Si le corps est homogène , ou entièrement de la même matière dans toutes ses parties , le poids est alors indépendant de sa

jorne et proportionnel à son volume. Deux corps homogènes et équivalens en volume sont donc égaux en poids.

Tous les corps pesans tendent vers le centre de la terre ; la direction de la pesanteur, qu'on nomme *ligne verticale*, varie donc d'un lieu à un autre ; elle est indiquée dans chaque lieu par celle que prend le fil à plomb, et qui est toujours perpendiculaire à l'horizon ou à la surface des eaux tranquilles.

Du Poids, et de sa mesure à l'aide de la Balance.

La *balance* est un instrument à l'aide duquel on détermine le poids d'un corps par comparaison à un autre poids connu pris pour mesure ; c'est ce que l'on appelle *peser le corps*. Cet instrument se compose d'un fléau ou levier, mobile sur un point d'appui, et dont les deux bras sont égaux : aux extrémités de ces bras sont attachés des cordons égaux en longueur et en poids ; et destinés à soutenir des bassins pareillement égaux entre eux. Pour que la mobilité de l'instrument soit plus parfaite, on donne au fléau, construit ordinairement en acier, la forme d'un couteau dont le tranchant repose sur un plan horizontal. Les plus petits déplacemens du fléau sont rendus sensibles par les oscillations d'une aiguille perpendiculaire à sa direction, et dirigée dans la verticale qui passe par le point d'appui. Puisque tout est supposé semblable de part et d'autre de ce point, il est clair que l'équilibre aura lieu entre les deux parties de la balance lorsque le fléau sera dans une position horizontale, et que cet équilibre ne serait pas troublé si l'on mettait des poids égaux dans les deux bassins ; d'où résulte un moyen simple de reconnaître s'il y a égalité entre deux poids donnés.

Pour peser un corps avec une balance exacte, c'est-à-dire avec une balance dont les bras sont égaux en longueur et en poids, il faut placer ce corps dans l'un des bassins, et mettre dans l'autre des unités de poids (telles que des grammes ou décagrammes) en quantité suffisante pour faire équilibre au corps. Le nombre de ces unités est la valeur du poids que l'on cherche.

Mais, quelque soin que l'on prenne pour établir dans

la construction de la balance cette égalité entre les deux bras , dont dépend sa justesse, il est presque impossible de l'obtenir jamais rigoureusement. Alors les poids qui se feront équilibre ou qui ramèneront le fléau à la position horizontale ne seront plus égaux entre eux ; mais , dans ce cas même , où la balance n'est pas juste, on peut encore , pourvu qu'elle soit sensible , peser le corps avec beaucoup d'exactitude , en suivant la méthode connue sous le nom de *pesée par tare* , ou de *méthode des doubles pesées*.

On commence par placer le corps dans un des bassins de la balance ; puis on lui fait équilibre en mettant dans l'autre de petits corps pesans , comme du menu plomb ou des grains de toute autre matière , que l'on ajoute en très-petite quantité à la fois, jusqu'à ce que l'aiguille, qui sert d'index , soit parfaitement verticale. Cela fait , on ôte doucement le corps du premier bassin , et on le remplace par les grammes ou autres poids que l'on a pris pour unités de mesure. La quantité de ces poids qu'il faudra pour que l'aiguille redevienne verticale , sera précisément le poids du corps que l'on voulait peser , puisque cette quantité de poids , placée dans les mêmes circonstances que ce corps , fait comme lui équilibre au poids du second bassin.

Du Baromètre.

L'air est pesant , ainsi que tous les gaz. On s'en assure directement par une expérience fort simple, qui consiste à peser d'abord un ballon de verre d'une grande capacité , et plein d'air ou d'un autre gaz quelconque ; puis à le peser de nouveau , après y avoir fait le vide au moyen d'une machine pneumatique , sorte de pompe aspirante que l'on adapte à l'ouverture des vases dont on veut soutirer l'air. On s'aperçoit alors d'une diminution sensible dans le poids du ballon.

On prouve encore la pesanteur de l'air par un autre moyen , qui a de plus l'avantage de fournir la mesure de son poids total , c'est-à-dire de la pression que l'atmosphère entière exerce sur un point quelconque de la surface de la terre. Si l'air est pesant, il doit presser

également toutes les parties de la surface de l'eau contenue dans un vase ouvert, et à cause de ces pressions égales, le niveau du liquide n'est pas altéré; mais si l'on plonge dans ce liquide un long tube ou tuyau de pompe, dans lequel il y ait un piston qui glisse à frottement, et si, après avoir abaissé ce piston jusqu'au niveau de l'eau, on le relève ensuite, on fera le vide dans l'intérieur du tuyau, et l'eau s'y trouvera déchargée du poids de l'air qui pesait sur elle. Mais les parties extérieures de la surface du liquide étant pressées comme auparavant, l'eau devra céder par les points où la pression est devenue nulle, et elle montera dans le corps de pompe, jusqu'à ce que la nouvelle pression exercée par le poids de la colonne d'eau soulevée, remplace exactement celle qui a disparu, et fasse équilibre à la pression de l'air extérieur. Or c'est ce qui a lieu : l'expérience démontre que l'eau s'élève dans les corps de pompe jusqu'à une hauteur déterminée, celle de trente-deux pieds. Cette ascension de l'eau étant prouvée par les faits, on doit en conclure qu'elle est due à la pression de l'atmosphère, et qu'ainsi l'air est doué de pesanteur.

Cette conclusion est mise hors de doute par une autre expérience. Si la pression de l'air est la seule cause de l'ascension des liquides au-dessus de leur niveau dans les corps de pompe, le poids de la colonne de liquide soulevé doit toujours être le même, quelle que soit la nature de ce liquide; seulement la hauteur de la colonne sera d'autant plus petite que le liquide aura plus de densité. Or le mercure pèse treize fois et demie autant que l'eau, à volume égal; et l'eau s'élève dans les corps de pompe à la hauteur de trente-deux pieds; donc le mercure ne doit monter qu'à une hauteur treize fois et demie moins considérable, c'est-à-dire à vingt-huit pouces seulement. C'est ce que prouve l'expérience du baromètre. On prend un tube de verre de plus de trente pouces de long, d'un diamètre quelconque, et fermé par une extrémité; on le remplit de mercure, puis appliquant le doigt sur l'extrémité ouverte, on renverse le tube et on le plonge par cette extrémité dans une cuvette où il y a aussi du mercure. Alors, retirant le doigt, on voit la colonne descendre à l'instant même, et,

après quelques oscillations, se fixer à la hauteur de vingt-huit pouces. Un vide parfait s'est formé dans le haut du tube au-dessus du mercure. Un instrument fait de cette manière, mais avec toute la perfection possible, se nomme un *baromètre*, parce qu'il sert à *mesurer*, en un lieu donné, le *poids* ou la pression de l'atmosphère. A cet effet, le tube est muni d'une échelle de divisions, dont l'origine répond au niveau du mercure dans la cuvette, et au moyen de laquelle on connaît à chaque instant la hauteur de la colonne au dessus de ce niveau. Si l'on porte avec soi cet instrument sur une haute montagne, on verra la colonne de mercure descendre dans le tube, à mesure qu'on s'élèvera davantage. On sent en effet que le poids de l'air doit être plus faible dans les hautes régions de l'atmosphère que dans les régions basses, puisqu'il y est diminué de tout le poids de la couche d'air inférieure.

La longueur de la colonne de mercure, ou ce qu'on nomme *la hauteur du baromètre*, n'est pas constamment la même dans le même lieu; elle varie avec l'état de l'atmosphère, et l'on sait que ces variations sont en général des indices d'un changement de temps. En effet, le baromètre baisse ordinairement lorsque le temps se dispose à la pluie; il monte, au contraire, lorsque le temps passe au beau et à la sécheresse.

De la Densité des corps.

Nous avons dit précédemment que deux corps homogènes ou formés entièrement de la même matière étaient égaux en poids lorsqu'ils avaient le même volume; mais l'expérience nous montre que les corps hétérogènes, ou de nature différente, n'ont pas le même poids à volume égal; ainsi une balle de plomb pèse plus qu'une balle de liège du même diamètre. On peut donc se les représenter comme renfermant sous le même volume des quantités différentes de matière. C'est cette différence de composition que l'on exprime en disant que les corps sont plus ou moins denses, c'est-à-dire que, réduits au même volume, ils ont plus ou moins de masse ou de parties matérielles, et par conséquent plus ou moins de

poids. On donne le nom de *densités relatives* ou de *pesanteurs spécifiques* aux nombres qui expriment combien de fois les différentes substances naturelles pèsent autant qu'une certaine substance convenue que l'on suppose réduite au même volume qu'elles. La substance qui sert ordinairement de terme de comparaison est l'eau pure : ainsi lorsqu'on dit que la pesanteur spécifique de l'or est dix-neuf, cela signifie qu'un volume quelconque de ce métal pèse dix-neuf fois autant qu'un pareil volume d'eau.

Pour déterminer la pesanteur spécifique d'un corps, il faut peser séparément le corps, puis un volume d'eau égal au sien, et chercher ensuite combien de fois le premier poids contient le second ; ce nombre de fois exprimera la pesanteur spécifique du corps. Toute la difficulté de l'opération consiste à trouver le poids de l'eau *sous un volume égal à celui du corps*. On peut y parvenir de deux manières différentes, dans le cas où le corps est solide et n'est pas susceptible de se dissoudre dans l'eau. 1° On prend un flacon que l'on puisse bien boucher, et qui soit assez grand pour recevoir le corps dans sa capacité intérieure ; on le remplit d'eau, on le bouche et on l'essuie avec soin ; on le pèse ensuite avec le corps proposé, en les mettant l'un à côté de l'autre dans un des bassins d'une balance, et l'on note exactement le poids observé. Cela fait, on débouche le flacon et on y introduit le corps ; puis, rebouchant le flacon, on le pèse dans ce nouvel état. On trouve une différence entre le poids actuel et le poids obtenu précédemment : cette différence provient de ce que le corps, en s'introduisant dans le flacon, en a fait sortir un volume d'eau égal au sien et dont il a pris la place : donc elle exprime le poids de l'eau *sous un volume égal à celui du corps*. 2° L'autre moyen consiste à peser d'abord le corps dans l'air, puis à le peser de nouveau lorsqu'il est plongé dans l'eau, ce que l'on peut faire en l'attachant à l'extrémité d'un fil suspendu au-dessous d'un des bassins de la balance. Dans cette seconde pesée, le corps perd une partie du poids qu'il avait dans l'air, parce qu'il est en partie soutenu par l'eau. Or, cette quantité de poids qu'il a perdu exprime encore le poids de l'eau *sous un volume égal au sien* ; et en effet, les physiciens prouvent, par

l'expérience et par le raisonnement, qu'un corps qui plonge dans l'eau perd toujours une partie de son poids précisément égale au poids du volume d'eau qu'il déplace.

Du Pendule.

Le *pendule* est un petit instrument fort simple, mis en jeu par la pesanteur terrestre, et qui est remarquable par les usages auxquels on l'emploie. Il consiste en un petit corps pesant, suspendu à l'extrémité d'un fil ou d'une verge inflexible que l'on attache par son autre extrémité à un point fixe. Quand on abandonne le pendule à lui-même, en donnant à la verge une position verticale, l'action de la pesanteur le maintient en équilibre; mais si on l'écarte très-peu de cette position, et qu'on l'abandonne ensuite à lui-même, il fait de part et d'autre de la verticale une suite indéfinie d'allées et venues ou d'*oscillations* dont les durées sont égales entre elles. Cette égalité dans les durées des oscillations fournit un moyen simple de mesurer le temps; car il suffit pour cela de compter le nombre des oscillations que fait un pendule dans le temps donné, et de multiplier par ce nombre la durée d'une oscillation.

Le mouvement d'un pendule étant dû uniquement à l'action de la pesanteur, on sent qu'il doit exister un rapport entre l'intensité de cette force et la durée des oscillations dans un pendule de longueur déterminée, que si la pesanteur venait à diminuer, la durée des oscillations augmenterait, et réciproquement. Aussi se sert-on d'un pendule pour mesurer la pesanteur, et c'est par ce moyen qu'on a reconnu qu'elle varie en différens lieux de la surface de la terre. Cette variation de la pesanteur tient à deux causes : au mouvement de rotation du globe sur lui-même, et à son aplatissement vers les pôles. Les observations du pendule peuvent servir à évaluer la quantité de cet aplatissement, et par conséquent à déterminer la véritable figure de la terre. C'est aussi au moyen d'une espèce de pendule qu'on est parvenu à mesurer sa densité moyenne, qu'on a trouvé égale à environ cinq fois celle de l'eau. Enfin l'un des usages les plus intéressans de cet instrument est l'application qu'on en a

faite à la mesure du temps, en le faisant servir de régulateur au mouvement des horloges.

De la Pesanteur ou Attraction universelle.

La pesanteur des corps terrestres n'est qu'un effet particulier de l'attraction qui s'exerce à de grandes distances entre tous les corps de notre système planétaire, et qu'on nomme *gravitation ou pesanteur universelle*. C'est une loi de la nature, démontrée par l'observation, que tous les corps s'attirent mutuellement avec une force proportionnelle à leurs masses, mais qui décroît à mesure que leurs distances augmentent. Les corps qui nous entourent ne se précipitent vers la terre que parce qu'ils sont attirés par elle avec une force considérable. Cette pesanteur agit sur les corps que l'on projette dans l'espace, comme sur ceux que l'on abandonne à eux-mêmes. Dans le dernier cas, le corps se meut verticalement en une ligne droite; dans le premier, il décrit, comme chacun sait, une ligne courbe en vertu du mouvement dont il est animé. La force attractive de la terre, quoiqu'elle décroisse à mesure que la distance du corps augmente, ne laisse pas d'étendre son action fort loin, par exemple jusqu'à la lune; et en effet, ce satellite pèse vers la terre, mais à la manière des projectiles, en décrivant une ligne courbe, comme si à l'origine de son mouvement, il avait été lancé dans l'espace avec une impulsion considérable. De la même manière que la lune pèse vers la terre, les satellites de Jupiter et de Saturne, deux des plus grosses planètes, pèsent vers ces astres; et chaque planète à son tour pèse vers le soleil, qui est placé au centre du système planétaire.

Le globe que nous habitons est une de ces planètes qui circulent autour du soleil; mais par une illusion semblable à celle qui nous fait croire que le rivage fuit, lorsque le courant d'une rivière nous entraîne, nous nous imaginons que c'est le soleil qui tourne autour de nous, et qu'il a deux mouvemens différens, dont l'un règle la durée du jour, et l'autre celle de l'année. Dans la réalité, c'est la terre qui a un double mouvement de rotation sur elle-même et de translation dans l'espace; tandis qu'elle

avance sur le cercle qu'elle décrit en un an autour du soleil, elle tourne sur elle-même en vingt-quatre heures; comme une toupie que l'on fait circuler sur un plancher, et qui en même temps tourne un grand nombre de fois à l'entour de son axe. Le mouvement de rotation de la terre a lieu pareillement autour d'un *axe*, c'est-à-dire d'une ligne fixe, qui traverse le globe terrestre en passant par deux points opposés appelés *pôles*, il produit les alternatives du jour et de la nuit; son mouvement annuel ou de translation a lieu dans une orbe presque circulaire, que l'on nomme *écliptique*; il produit le retour périodique des *saisons*. L'*équateur* est le cercle du globe qui, à une distance égale des deux pôles, le coupe précisément par le milieu. Il tombe obliquement sur le plan de l'écliptique. C'est cette inclinaison de l'écliptique sur l'équateur qui produit la différence des saisons.

DES ATTRACTIONS ET RÉPULSIONS MOLÉCULAIRES.

Toutes les molécules des corps pondérables ont une tendance naturelle à se mouvoir les unes vers les autres, ou, comme disent les physiciens, sont douées d'une *attraction* mutuelle, en vertu de laquelle elles se rapprochent pour adhérer entre elles. Cette force qui ne s'exerce qu'entre les molécules qui sont à de très-petites distances, est nommée *attraction moléculaire*. Une autre force de nature opposée réside dans les molécules du calorique, ce fluide très-subtil qui est répandu dans toutes les parties de l'espace, et qui s'interpose entre les particules attractives des corps. Ces molécules ont une tendance à se fuir les unes les autres, ou sont soumises à une *répulsion* mutuelle, en même temps qu'elles sont attirées avec plus ou moins de force par les particules des divers corps. Chaque substance, en effet, s'approprie une certaine quantité de ce fluide, selon sa nature et l'état des corps environnans. Ce fluide est retenu plus ou moins fortement dans chaque molécule par l'attraction de la matière pondérable. Nous voyons maintenant à quoi tiennent les changemens que la chaleur opère

dans un corps. A mesure que le calorique s'accumule, l'action répulsive qu'il exerce contre les molécules s'accroît par degrés; l'action moléculaire s'affaiblit, au contraire, parce que les molécules s'éloignent les unes des autres. Ces deux forces variant ainsi en sens opposés, et toutes choses égales d'ailleurs, la force attractive qui s'exerce entre deux molécules décroissant plus rapidement par l'augmentation de distance que la force répulsive, on conçoit que, suivant les quantités de chaleur appliquées au corps, elles pourront se faire équilibre comme dans les corps solides et liquides, et qu'à un certain terme la répulsion deviendra prépondérante, comme cela a lieu dans les gaz.

De l'élasticité.

Il résulte de la constitution moléculaire des corps, telle que nous l'avons définie, que tous les corps pondérables doivent jouir, à un degré plus ou moins élevé, des propriétés qu'on nomme *extensibilité*, *compressibilité* et *élasticité*. Tous peuvent être étendus ou comprimés, c'est-à-dire dilatés ou réduits à un moindre volume; ceux qui sont solides peuvent en outre être fléchis, courbés ou tordus, c'est-à-dire n'éprouver de changement que dans leur forme. Tous les corps enfin sont plus ou moins élastiques, c'est-à-dire qu'ils tendent tous à reprendre leur état primitif, quand la cause qui changeait leur forme ou leur volume cesse d'agir sur eux.

L'air et les gaz sont les corps de l'élasticité la plus parfaite: quand une cause a agi sur eux, ils reviennent à leur premier volume, aussitôt que cette cause a cessé d'agir. Les molécules des gaz étant dans un état de répulsion continuelle, font effort pour augmenter leur volume dans tous les sens, et exercent contre les parois qui leur résistent une pression que l'on a comparée à celle d'un ressort, qui après avoir été comprimé se détend par son élasticité contre un obstacle fixe. Cette comparaison a fait donner le nom d'*élasticité*, de *force élastique*, de *tension* à la pression qu'exerce un gaz renfermé dans un certain espace contre les parois fixes qui le contiennent ou contre les parois mobiles qui le com-

priment. Il est clair, quand il y a une paroi mobile et comprimante, telle qu'une soupape chargée de poids ou un piston qui jone dans un corps de pompe, que le gaz renfermé ne peut être en repos qu'autant que son élasticité sera égale à la force extérieure qui le comprime. Il suit de là que la force élastique d'un certain volume d'air, que l'on considère isolément et qui se trouve en équilibre au milieu de l'atmosphère, est égale au poids de toutes les couches d'air supérieures ; en effet ces couches en pesant sur lui tendent à le comprimer, mais par son élasticité il résiste à la force comprimante : puis que les deux forces se balancent mutuellement, elles sont donc égales entre elles.

Lorsqu'une certaine masse d'air ou d'un gaz quelconque est en équilibre dans le vase qui la renferme, sa force élastique est égale au poids qui la comprime. Si l'on augmentait le poids, l'air se condenserait aussitôt ; sa force élastique croîtrait en même temps que sa densité, jusqu'à ce qu'elle devînt égale au nouveau poids, et l'équilibre se rétablirait. Or l'expérience a appris que la température restant la même, la densité de l'air ou d'un autre gaz quelconque augmentait dans le même rapport que le poids comprimant ; ou, ce qui est la même chose, que le fluide se comprimait ou se resserrait en raison du poids dont il était chargé, en sorte que si le poids devenait successivement double, triple, quadruple, etc. ; le volume du fluide devenait la moitié, le tiers, le quart, etc., de ce qu'il était d'abord. Cette loi de la condensation des gaz sous des pressions diverses est ce qu'on nomme en physique *la loi de Mariotte*.

Lorsqu'une masse d'air est renfermée dans un vase, et qu'elle communique par une petite ouverture avec l'air extérieur, elle se met en équilibre de tension avec l'atmosphère, de manière que la pression exercée à l'ouverture du vase de dedans en dehors, est égale à celle qui s'exerce de dehors en dedans. Mais si par un moyen quelconque, on diminue ou l'on augmente la tension de l'air extérieur, et par conséquent sa pression sur l'air du vase, alors une partie de cet air sortira du vase ou l'air extérieur s'y introduira, jusqu'à ce que la densité soit devenue telle que l'équilibre se rétablisse. Il existe des

machines à l'aide desquelles on peut ainsi raréfier ou condenser l'air de plus en plus dans un espace déterminé : elles portent les noms de *machine pneumatique*, et de *machine à compression*.

On sait que lorsqu'on jette une pierre dans une eau tranquille, l'ébranlement causé par le choc de cette pierre en un point de la surface se propage au loin par des *ondes* circulaires qui se suivent avec plus ou moins de rapidité, et qui proviennent des élévations et dépressions successives que le liquide éprouve tout autour du centre d'ébranlement. Lorsqu'un semblable ébranlement est produit dans un fluide élastique, tel que l'air, il se propage alors par des ondes sphériques provenant des *vibrations* de différentes couches d'air concentriques, dont chacune éprouve, en vertu de son élasticité, des condensations et dilatations alternatives. Ces ondes ne sont plus appréciables à la vue, mais elles le sont au sens de l'ouïe, et donnent lieu, par l'impression qu'elles produisent sur la membrane du tympan, au phénomène du *son*. La droite menée du centre d'ébranlement à l'un des points de l'onde extrême, est la ligne de propagation de cet ébranlement : on lui donne le nom de *rayon sonore*. On distingue dans un semblable rayon la vitesse avec laquelle le son se propage, son intensité, et la rapidité plus ou moins grande des vibrations du fluide. De cette rapidité dépend le degré d'aigu ou de grave qu'on observe dans un son. L'intensité du son dépend à son tour de l'étendue des excursions des particules, et du nombre plus ou moins grand de celles qui sont simultanément agitées.

Le son se transmet à travers les corps solides dont les particules sont douées d'une élasticité telle qu'elles peuvent entrer en vibration ; et réciproquement le son naît dans l'air d'un mouvement vibratoire imprimé par le frottement ou la percussion aux particules d'un corps. De là vient qu'on donne aux corps élastiques qui ont reçu un semblable mouvement le nom de *corps sonores*. Les mouvemens de *va et vient* que l'on appelle des vibrations sont très-sensibles dans les cordes des instrumens de musique, dans les verges ou les lames métalliques, droites ou courbes, qui sont fixées par un point et qu'on ébranle par une de leurs extrémités. Lorsqu'on fait vibrer ainsi

des corps solides, on remarque que ces corps ne vibrent point tout d'une pièce, mais qu'ils se partagent en parties qui vibrent séparément, et se joignent les unes aux autres par des points en repos qu'on appelle *nœuds*, ou plus généralement par des séries de points appelées *lignes nodales*. S'il s'agit de plaques de verre, de métal ou de tout autre corps élastique, que l'on a fixés par le centre ou par un point plus ou moins rapproché du bord, et que l'on ébranle avec un archet, il est facile d'observer les lignes nodales en maintenant la plaque horizontalement pendant ses vibrations, et en répandant sur la surface supérieure un peu de sable fin : dans ce cas, au premier son que rend la plaque, le sable entre en mouvement, et repoussé par les parties vibrantes, il va s'accumuler sur les lignes de repos, et dessiner les figures que forme le système de ces lignes.

DES AGENS IMPONDÉRABLES.

Dans ce qui précède, nous avons examiné les phénomènes généraux produits par deux des principaux agents de la nature, la pesanteur d'une part, et de l'autre le calorique. Il nous reste à traiter maintenant d'une manière plus particulière de ce dernier agent, et de quelques autres, qui, répandus autour de nous concourent avec le principe de la chaleur à entretenir partout le mouvement et la vie.

§ I^{er}. De la chaleur.

Mesure de la chaleur. — Du Thermomètre.

L'état d'un corps étant variable suivant le degré de chaleur auquel on le porte, il importe d'avoir un moyen simple d'apprécier ce degré de chaleur qu'on nomme la *température* du corps. On y parvient à l'aide de l'instrument appelé *thermomètre*, mot qui veut dire *mesure de la chaleur*. Cet instrument est ordinairement composé d'un tube de verre, d'un très-petit diamètre, fermé par les deux bouts, terminé inférieurement en forme de boule, et rempli en partie de mercure. Ce liquide, par ses di-

lations et ses contractions, qui sont très-promptes et très-sensibles, fait connaître les variations que subit la température du thermomètre, et par conséquent aussi celles des corps en contact avec lui ; car on sait que lorsqu'on met en contact deux corps de température différente, c'est-à-dire un corps chaud et un corps froid, ces deux corps tendent à se mettre au même degré, le plus chaud cédant de sa chaleur au plus froid, jusqu'à ce qu'il y ait égalité de températures. La colonne que le mercure forme dans le tube s'allonge ou se raccourcit à mesure que la température s'élève ou s'abaisse. Il suffit donc de mesurer la hauteur de cette colonne, et c'est ce que l'on fait au moyen de divisions marquées sur le tube, c'est-à-dire de petits traits noirs également éloignés les uns des autres, et dont chacun répond à une température déterminée. Ces instrumens sont construits d'après des règles telles qu'ils donnent tous les mêmes indications dans les mêmes circonstances. L'une des divisions du tube est marquée *zéro* : elle répond à une température fixe, que tout le monde connaît et peut reproduire à volonté, et que l'on retrouvera la même partout et dans tous les temps : c'est celle de la glace fondante. Une autre division du tube, marquée du nombre 100 dans les thermomètres *centigrades*, et du nombre 80 dans les thermomètres dits *de Réaumur*, répond à une seconde température fixe bien connue, c'est celle de l'eau bouillante. L'intervalle compris entre ces deux points est divisé en 100 ou en 80 parties égales, qu'on nomme des *degrés* ; la même division se continue au-dessous du premier point, et au-dessus du second. On voit que les degrés de Réaumur sont plus grands que les degrés centigrades. Quatre de Réaumur en valent cinq de la seconde espèce.

De la dilatation des corps.

A mesure que le calorique s'accumule dans un corps, il en écarte les molécules, et ce corps *se dilate*, c'est-à-dire qu'il augmente de volume dans toutes ses dimensions. Tous les corps de la nature sont dilatables ; mais les solides et les liquides le sont inégalement, et il n'en *est aucun* dont la dilatation soit rigoureusement uni-

forme ou proportionnelle à la température ; cette uniformité toutefois a lieu sensiblement pour le mercure. Les gaz au contraire se dilatent tous également et uniformément, c'est-à-dire que la dilatation due à un même accroissement de température est absolument la même pour tous. Cette dilatation commune est pour chaque degré du thermomètre centigrade, de $\frac{1}{273}$ du volume du gaz à la température zéro. La dilatation des gaz par l'action de la chaleur ne dépend donc en aucune manière de leur nature. On a conclu de là que tous les gaz pris sous le même volume et la même pression devaient contenir le même nombre de molécules.

Du rayonnement de la chaleur.

Quand deux corps différemment échauffés sont mis en contact, ou placés l'un devant l'autre, à une distance quelconque, même dans une espace vide, on voit la température s'abaisser dans le plus chaud, et s'élever dans le moins chaud, jusqu'à ce qu'il y ait égalité de température. Il faut donc que les corps aient tous et à divers degrés la faculté, non seulement de contenir la chaleur, mais encore de la recevoir ou de la transmettre à travers leur surface, et de la conduire dans l'intérieur de leur masse. Et puisque cette communication de la chaleur d'un corps à tous ceux qui l'entourent se fait à toute distance, il faut qu'elle ait lieu par voie de rayonnement, c'est-à-dire que le calorique s'échappe en divergeant ou sous forme de rayons comme la lumière, de chaque point de la surface du corps. Ces rayons vont en ligne droite et avec une extrême vitesse, et tantôt ils sont *transmis* à travers le corps qu'ils viennent à rencontrer ; tantôt ils sont arrêtés ou *absorbés* par le corps, dont ils élèvent alors la température ; tantôt enfin ils sont *réfléchis* à la surface, suivant la même loi que les rayons de lumière ; nous verrons bientôt que ceux-ci se relèvent en faisant avec la surface un angle égal à celui sur lequel ils sont tombés.

Tous les corps ne jouissent pas au même degré de la propriété d'émettre le calorique sous forme de rayons. Cette faculté, qu'on appelle le *pouvoir rayonnant* ou *émissif*

dépend de la nature particulière du corps, de l'état de sa surface et de sa température. Les gaz sont les corps qui rayonnent le plus faiblement : les métaux polis ont aussi un pouvoir rayonnant assez faible, tandis que les substances organiques filamenteuses en ont un très-considérable.

Du refroidissement et du réchauffement des corps.

Un corps perd de sa chaleur par voie de rayonnement ; il en perd aussi par voie de conductibilité, c'est-à-dire en vertu de la propriété qu'il a de transmettre immédiatement sa chaleur soit d'une portion quelconque de sa masse aux autres parties de la même masse, soit d'une de ses parties extérieures aux différens corps avec lesquels elle est en contact. D'un autre côté, ce corps s'approprie à chaque instant, en vertu de son pouvoir absorbant, une portion de la chaleur totale que lui transmettent les corps dont il est entouré. Il s'opère donc à chaque instant des échanges de chaleur, qui peuvent avoir lieu d'une manière égale ou inégale. Si les échanges se compensent, le corps conservera sa température ; il s'échauffera ou se refroidira, si l'échange a lieu à son profit, ou à l'avantage des corps environnans. Les conditions du réchauffement et du refroidissement d'un corps sont en partie dépendantes de sa nature propre, et en partie de sa position à l'égard des autres corps. Le même corps diversement exposé peut se réchauffer ou se refroidir très-inégalement, et deux corps de nature différente, placés dans les mêmes circonstances, peuvent se réchauffer ou se refroidir beaucoup plus vite l'un que l'autre.

De la chaleur latente, et de la chaleur spécifique.

Le calorique engagé dans l'intérieur d'un corps est en partie libre, en partie retenu ou fixé par les molécules du corps. On n'a aucun moyen de connaître la quantité absolue de calorique, soit libre, soit combiné, que contient un corps dont la température est connue. On sait même par diverses expériences que cette quantité peut

varier, sans qu'il en résulte un changement dans la température; mais alors il s'en produit nécessairement un dans la densité, dans l'état ou la constitution moléculaire du corps. Dans tous les cas de ce genre, où la chaleur que reçoit un corps n'affecte aucunement le thermomètre, disparaît ou demeure pour ainsi dire cachée pour lui, on dit que cette chaleur est devenue *latente*. Pendant tout le temps qu'un corps solide se fond, ou qu'un liquide se vaporise, la chaleur qu'on lui ajoute pour produire cet effet, devient latente, c'est-à-dire insensible au thermomètre; mais cette même chaleur reparaît, lorsque le corps revient à son premier état. Dans l'acte de la combinaison chimique entre deux corps différens, il y a de même des quantités de chaleur qui disparaissent ou redeviennent sensibles au thermomètre.

Les corps de nature différente n'ont pas la même capacité pour la chaleur, c'est-à-dire qu'il faut leur ôter ou leur ajouter des quantités de chaleur différentes pour produire un même effet, tel qu'un changement de densité ou de température, sur ces corps placés d'ailleurs dans les mêmes circonstances. Nous avons dit que la quantité totale de chaleur contenue dans un corps ne pouvait être connue : mais ces quantités additives ou soustractives de chaleur sont susceptibles d'être comparées entre elles, et mesurées; et c'est ce qu'on nomme des *chaleurs spécifiques*. La chaleur spécifique d'un corps est la quantité de chaleur qu'il faudrait communiquer à un poids donné de ce corps pour élever sa température d'un degré; elle est représentée par un nombre, lorsqu'on représente par 1 celle de l'eau, prise pour terme commun de comparaison.

§ II. De l'Électricité.

Un autre agent matériel, qui concourt avec le principe de la chaleur à entretenir autour de nous le mouvement et la vie, est celui que l'on désigne par le nom d'*électricité* ou de *fluide électrique*. Ses effets ne sont pas moins importans que ceux de la chaleur; mais, parce qu'ils se dérobent plus facilement à l'observation, ou qu'ils ne se montrent dans les corps que quand on a

placé ceux-ci dans des circonstances particulières, nous n'en parlerons ici que d'une manière générale. Tous les corps de la nature peuvent être mis dans un état tel qu'ils manifestent entre eux des phénomènes très-remarquables d'attraction et de répulsion. Un corps qui se trouve dans cet état, purement accidentel et passager, est dit être *électrisé*; il possède alors la propriété d'attirer à lui les corps légers qu'on lui présente et qui sont dans leur état naturel. Tous les corps peuvent acquérir cette propriété par le frottement. Si on frotte un morceau de soufre ou de résine avec du drap, et qu'on le présente à de petits morceaux de papier, il les attire à lui. Au lieu de soufre ou de résine on pourrait choisir d'autres corps, et l'on aurait en général le même résultat; seulement, s'il s'agissait d'un métal, il y aurait quelque précaution à prendre pour que la propriété se manifestât.

Il existe encore d'autres moyens de rendre un corps électrique: l'un d'eux consiste à soumettre le corps à l'action de la chaleur. Plusieurs substances, qui font partie du règne minéral, donnent, après avoir été chauffées, des signes évidens d'électricité par les attractions et répulsions qu'elles exercent sur d'autres corps. On peut aussi, par le simple contact, faire naître dans les corps la propriété dont il s'agit. Deux disques métalliques de nature différente, l'un de zinc, l'autre de cuivre, par exemple, que l'on met en contact, acquièrent l'un et l'autre la vertu électrique; seulement ses effets sont peu sensibles, et il faut des instrumens particuliers pour les apprécier ou pour en augmenter l'énergie. On peut les rendre beaucoup plus sensibles; en superposant entre eux plusieurs couples de disques semblables à celui dont nous venons de parler; et telle est l'origine de la *pile de Volta*, instrument précieux dont les chimistes tirent un grand parti pour la décomposition des corps.

On a reconnu que les corps pouvaient s'électriser de deux manières différentes. En effet, si l'on présente successivement différens corps électriques à un autre corps déjà électrisé, celui-ci sera attiré par un certain nombre de corps et repoussé par tous les autres. Ces corps se *partagent* donc en deux séries, et l'on ne peut pas re-

garder les corps de l'une et de l'autre série comme étant électrisés de la même manière ; et parce qu'à l'une d'elles appartient la résine et à l'autre le verre , deux des substances les plus faciles à électriser , on dit que les corps de la première série s'électrisent à la manière de la résine, ou *résineusement*, et ceux de la seconde à la manière du verre , ou *vitreusement*.

Pour expliquer ces phénomènes , on a supposé que les deux *électricités*, développées l'une dans la première série de corps et l'autre dans la seconde, ne sont autre chose que deux fluides très-subtils, que l'on appelle *fluide résineux* ou *négalif*, et *fluide vitré* ou *positif*, et qui sont tels, que les molécules de l'un attirent celles de l'autre , tandis que les molécules de chacun se repoussent entre elles. Ces deux fluides, quand ils sont séparés, ont des propriétés particulières qui les distinguent , et ils produisent alors les phénomènes électriques ; mais quand ils sont réunis et combinés ensemble, ils se neutralisent et composent un troisième fluide, qu'on nomme le *fluide neutre* ou *naturel*, et qui existe dans tous les corps, ou bien est répandu partout autour d'eux dans l'espace.

L'électricité, soit positive, soit négative, peut se transmettre à travers certains corps , tels que des fils métalliques, à des distances considérables dans un temps inappréciable. Les métaux sont donc des corps *conducteurs* de l'électricité. Il est au contraire d'autres corps, tels que la soie, le verre, la résine, qui s'opposent à cette transmission du fluide électrique, et qu'à cause de cela on nomme corps *isolans* ou *non conducteurs*.

Nous avons dit que le simple contact entre deux disques métalliques de nature différente suffisait pour les constituer l'un et l'autre à l'état électrique. Ce contact fait naître une action qu'on nomme *électro-motrice*, parce qu'elle tend à séparer et à refouler en sens contraires les deux *électricités* dont le fluide naturel du couple est formé. Cette action se développe avec bien plus d'énergie dans les assemblages de couples, dont se compose la pile de Volta. Si les extrémités de la pile sont isolées, c'est-à-dire ne communiquent qu'avec des corps isolans ou non-conducteurs, il s'établit dans la pile un état

placé ceux-ci dans des circonstances particulières, nous n'en parlerons ici que d'une manière générale. Tous les corps de la nature peuvent être mis dans un état tel qu'ils manifestent entre eux des phénomènes très-remarquables d'attraction et de répulsion. Un corps qui se trouve dans cet état, purement accidentel et passager, est dit être *électrisé* ; il possède alors la propriété d'attirer à lui les corps légers qu'on lui présente et qui sont dans leur état naturel. Tous les corps peuvent acquérir cette propriété par le frottement. Si on frotte un morceau de soufre ou de résine avec du drap, et qu'on le présente à de petits morceaux de papier, il les attire à lui. Au lieu de soufre ou de résine on pourrait choisir d'autres corps, et l'on aurait en général le même résultat ; seulement, s'il s'agissait d'un métal, il y aurait quelque précaution à prendre pour que la propriété se manifestât.

Il existe encore d'autres moyens de rendre un corps électrique : l'un d'eux consiste à soumettre le corps à l'action de la chaleur. Plusieurs substances, qui font partie du règne minéral, donnent, après avoir été chauffées, des signes évidens d'électricité par les attractions et répulsions qu'elles exercent sur d'autres corps. On peut aussi, par le simple contact, faire naître dans les corps la propriété dont il s'agit. Deux disques métalliques de nature différente, l'un de zinc, l'autre de cuivre, par exemple, que l'on met en contact, acquièrent l'un et l'autre la vertu électrique ; seulement ses effets sont peu sensibles, et il faut des instrumens particuliers pour les apprécier ou pour en augmenter l'énergie. On peut les rendre beaucoup plus sensibles, en superposant entre eux plusieurs couples de disques semblables à celui dont nous venons de parler ; et telle est l'origine de la *pile de Volta*, instrument précieux dont les chimistes tirent un grand parti pour la décomposition des corps.

On a reconnu que les corps pouvaient s'électriser de deux manières différentes. En effet, si l'on présente successivement différens corps électriques à un autre corps déjà électrisé, celui-ci sera attiré par un certain nombre de corps et repoussé par tous les autres. Ces corps se *partagent donc en deux séries*, et l'on ne peut pas re-

garder les corps de l'une et de l'autre série comme étant électrisés de la même manière ; et parce qu'à l'une d'elles appartient la résine et à l'autre le verre , deux des substances les plus faciles à électriser , on dit que les corps de la première série s'électrisent à la manière de la résine, ou *résineusement*, et ceux de la seconde à la manière du verre , ou *vitreusement*.

Pour expliquer ces phénomènes , on a supposé que les deux électricités, développées l'une dans la première série de corps et l'autre dans la seconde, ne sont autre chose que deux fluides très-subtils, que l'on appelle *fluide résineux* ou *négalif*, et *fluide vitré* ou *positif*, et qui sont tels, que les molécules de l'un attirent celles de l'autre , tandis que les molécules de chacun se repoussent entre elles. Ces deux fluides, quand ils sont séparés, ont des propriétés particulières qui les distinguent, et ils produisent alors les phénomènes électriques ; mais quand ils sont réunis et combinés ensemble, ils se neutralisent et composent un troisième fluide, qu'on nomme le *fluide neutre* ou *naturel*, et qui existe dans tous les corps, ou bien est répandu partout autour d'eux dans l'espace.

L'électricité, soit positive, soit négative, peut se transmettre à travers certains corps , tels que des fils métalliques, à des distances considérables dans un temps inappréciable. Les métaux sont donc des corps *conducteurs* de l'électricité. Il est au contraire d'autres corps, tels que la soie, le verre, la résine, qui s'opposent à cette transmission du fluide électrique, et qu'à cause de cela on nomme corps *isolans* ou *non conducteurs*.

Nous avons dit que le simple contact entre deux disques métalliques de nature différente suffisait pour les constituer l'un et l'autre à l'état électrique. Ce contact fait naître une action qu'on nomme *électro-motrice*, parce qu'elle tend à séparer et à refouler en sens contraires les deux électricités dont le fluide naturel du couple est formé. Cette action se développe avec bien plus d'énergie dans les assemblages de couples, dont se compose la pile de Volta. Si les extrémités de la pile sont isolées, c'est-à-dire ne communiquent qu'avec des corps isolans ou non-conducteurs, il s'établit dans la pile un état

d'équilibre ou de tension électrique, l'action que les couples exercent pour séparer les deux électricités étant parvenue à contrebalancer leur tendance à se réunir. Les surfaces des deux disques extrêmes de la pile sont celles où l'électricité est le plus accumulée : on les nomme les *pôles* de la pile ; l'un de ces pôles est chargé d'électricité vitrée ou positive, c'est le pôle positif ; l'autre est chargé d'électricité résineuse, c'est le pôle négatif. Si l'on établit une communication entre les deux pôles par un conducteur formé d'un fil métallique et faisant un circuit non interrompu avec les différents couples, il n'y a plus alors de tension électrique aux deux pôles ; les deux fluides dégagés par l'action continue de la pile se répandent en sens opposés dans le fil conducteur, et donnent naissance à cet état de mouvement, que l'on désigne sous le nom de *courant électrique*, et qui est caractérisé par des phénomènes extrêmement remarquables.

L'action du fluide électrique se manifeste dans un grand nombre de phénomènes naturels ; il nous suffira de dire, pour rappeler l'importance de cet agent, qu'il est la cause unique du tonnerre, et qu'il joue le plus grand rôle dans les phénomènes chimiques comme dans ceux de la vie végétale et animale.

§ III. Du Magnétisme.

Le *magnétisme*, ou la cause qui communique au fer et à quelques autres substances métalliques la propriété d'attirer un autre fer, a été considéré aussi comme un des *agens* propres de la nature ; mais on le regarde aujourd'hui comme un effet particulier de l'électricité, parce qu'on est parvenu à produire avec des instrumens électriques des phénomènes semblables à ceux que l'on avait d'abord attribués à l'action d'un fluide magnétique. Parmi les différents minerais de fer que le globe recèle dans son sein, il en est un qui possède naturellement les propriétés magnétiques ; il porte dans le langage vulgaire le nom de *pierre d'aimant*. On distingue dans un aimant deux points opposés où la propriété attractive est plus énergique : si l'on coupe dans une pierre d'aimant une lame mince, allongée, dont l'axe passe par ces points,

et qu'on la suspende librement par son milieu sur un pivot, de manière qu'elle puisse s'y mouvoir horizontalement, on fournira ainsi ce que l'on appelle une *aiguille aimantée*, ou aiguille de boussole. Supposons maintenant que l'on choisisse à volonté une des extrémités d'un aimant et qu'on la présente successivement aux deux extrémités d'une pareille aiguille, il y aura attraction d'une part et répulsion de l'autre entre les deux aimans. En général, il y a dans chaque aimant deux points opposés qui manifestent des actions contraires, et auxquels on a donné le nom de *pôles*.

Lorsqu'on présente ainsi un aimant un peu fort à une aiguille aimantée, on voit celle-ci se détourner de sa première position, et après plusieurs oscillations, se fixer dans une direction déterminée. Or, ce qui est extrêmement remarquable, une aiguille aimantée, abandonnée librement à elle-même, exécute les mêmes mouvemens, et finit toujours par se diriger sur une ligne qui va du nord au sud ; le globe terrestre fait donc à l'égard de cette aiguille la même fonction que l'aimant dont nous venons de parler.

Les aimans naturels que l'on retire du sein de la terre ne manifestent ordinairement qu'un léger degré de magnétisme ; mais on augmente beaucoup leur vertu en leur associant des lames de fer doux nommées *armures*, qui, étant soumises continuellement à l'action des pôles auxquels elles sont appliquées, exercent sur ceux-ci une réaction qui tend à conserver et même à accroître leur force. A l'aide d'aimans naturels on parvient à communiquer la vertu magnétique à des barreaux d'acier, dont on fait ainsi des aimans artificiels ; on les compose quelquefois de baguettes d'acier réunies en faisceaux par des ligatures de cuivre.

Les fils métalliques traversés par des courans électriques manifestent, comme nous l'avons dit plus haut, des propriétés remarquables qui semblent les transformer en véritables aimans. Si l'on rend mobiles deux portions quelconques d'un même circuit voltaïque, et qu'on les fasse agir l'une sur l'autre, on observe qu'elles s'attirent mutuellement, quand elles sont placées de manière que leurs courans respectifs aient lieu dans le même sens, et

qu'elles se repoussent quand les courans ont lieu dans des directions opposées. Un fil conducteur supposé fixe, et une aiguille aimantée suspendue librement à un fil s'attirent quand l'aiguille est par rapport au fil dans une certaine position, et se repoussent quand l'aiguille est dans la position contraire. Dans le cas où l'attraction a lieu, si le conducteur et l'aiguille viennent à se toucher, ils restent attachés l'un à l'autre comme le feraient deux aimans. Enfin, si l'on introduit dans un tube de verre une partie du fil conducteur, et qu'on roule l'autre partie en spirale autour du tube, en suspendant le tout sur un pivot, comme une aiguille aimantée, on a un appareil qui exécute, à l'approche d'un aimant, les mêmes mouvemens que fait cette aiguille dans les mêmes circonstances. Le globe terrestre, faisant lui-même la fonction d'un véritable aimant, dirige par son action cet appareil mobile de la même manière qu'il dirige une aiguille magnétique ordinaire.

§ IV. De la Lumière.

Il nous reste à parler d'un quatrième agent, non moins important que la chaleur et l'électricité; c'est la *lumière*, ou la cause qui rend les objets visibles à nos yeux, qui les pare des plus brillantes couleurs, et qui joue en outre un si grand rôle dans les phénomènes chimiques, comme dans ceux de la végétation. Le soleil est pour notre globe la principale source de la lumière; car la lune et les planètes ne font que nous renvoyer celle qu'elles reçoivent de cet astre. Les corps en combustion produisent aussi de la lumière, qui ressemble par ses propriétés à celle qui nous vient directement du soleil.

Les corps lumineux, de même que les corps sonores, sont des corps qui ont la propriété d'agir à distance sur un de nos sens particuliers, à l'aide d'une matière subtile qui s'interpose entre eux et l'organe propre à ce sens. La lumière est pour les corps lumineux cette matière subtile; mais, suivant quelques physiciens, c'est une émission de particules déliées que le corps lumineux lance sans cesse de tous côtés, à la manière des corpuscules qui s'échappent des corps odorans; et selon d'au-

tres, c'est un fluide élastique très-subtil, que l'on nomme *éther*, qui remplit toute la sphère de l'univers, et auquel les corps lumineux impriment un ébranlement qui se propage ensuite de proche en proche, comme celui d'une eau tranquille dans laquelle on jette une pierre, ou plus exactement comme celui de l'air agité par les vibrations d'un corps sonore. Cette seconde manière d'envisager la nature de la lumière est aujourd'hui la plus vraisemblable, parce qu'elle explique seule la totalité des phénomènes connus. Au reste, quelle que soit celle de ces deux opinions que l'on adopte, la transmission de la lumière, depuis le point éclairant jusqu'à notre œil, a toujours lieu en ligne droite; et l'on peut considérer un rayon de lumière comme une pareille ligne sur laquelle l'impression de l'objet lumineux se propage, non instantanément, mais avec une vitesse considérable, que l'observation a fait connaître. On sait que la lumière emploie environ huit minutes treize secondes à franchir la distance moyenne de la terre au soleil, c'est-à-dire 34 millions de lieues de 2,250 toises, ce qui fait 68 mille lieues par seconde. Le son ne parcourt que 175 toises par seconde; il marche donc 900 mille fois moins vite que la lumière. C'est pour cela qu'on aperçoit toujours de loin le feu d'un fusil avant d'entendre le bruit de l'explosion, et que l'on juge de l'éloignement d'un nuage orageux par le temps qui s'écoule entre l'apparition de l'éclair et le coup qui la suit.

La lumière qui émane de chaque point d'un corps lumineux s'élance au loin en divergeant, ou sous la forme de rayons, qui occupent un espace de plus en plus grand à mesure qu'ils s'éloignent de leur point de départ; aussi répandent-ils d'autant moins de lumière sur une surface d'une certaine étendue, que cette surface se trouve à une plus grande distance du point lumineux. Un corps opaque, placé dans l'espace qu'occupent les rayons, détermine une ombre derrière lui, c'est-à-dire que les objets situés au-delà, sur le prolongement de la ligne qui joint le corps opaque et le corps lumineux, sont privés de lumière. Ce fait prouve d'une manière évidente que la lumière se propage en ligne droite.

Quand un rayon de lumière tombe d'un certain côté

sur la surface d'un corps opaque, qui a été polie, comme la surface d'un miroir, il est *réfléchi*, c'est-à-dire qu'il se relève du côté opposé, en faisant un angle égal à celui sous lequel il est tombé. C'est ce que l'on exprime en disant que l'*angle de réflexion de la lumière est égal à celui d'incidence*. Si un rayon de lumière tombe obliquement sur la surface d'un corps transparent, il pénètre dans l'intérieur en changeant de direction; et parce qu'il paraît comme brisé à son entrée dans le corps, on donne à cette déviation le nom de *réfraction*, et l'on dit de ce même rayon qu'il est *réfracté*. C'est par suite de cette réfraction des rayons lumineux, qu'un bâton plongé en partie et obliquement dans l'eau, paraît brisé à l'endroit où il y entre. Il est des corps transparens qui, en raison d'un certain arrangement qu'ont pris leurs molécules, ont la singulière propriété de forcer les rayons qui les traversent à se partager en deux faisceaux qui suivent des routes différentes. Il en résulte que si l'on regarde un objet assez mince, comme une épingle, à travers deux faces opposées de l'un de ces corps, on le voit double moyennant certaines conditions. C'est en cela que consiste le phénomène de la *double réfraction*.

Il n'est personne qui, se trouvant dans une chambre fermée, où le soleil ne pénétrait que par les trous des volets, n'ait remarqué que la lumière formait dans l'intérieur de la chambre des espèces de rayons ou de traits lumineux, qui allaient tracer sur le mur ou sur le plancher des plaques rondes, blanches et brillantes. Si l'on présente perpendiculairement à l'un de ces traits de lumière un carton blanc, il y dessinera un cercle blanc qui sera l'image du soleil. Mais si l'on fait passer ce même trait à travers un morceau de verre taillé en forme de coin allongé (ou de prisme à trois faces), de manière qu'entrant par l'une des faces du prisme, il sorte par une autre face non parallèle à la première, on s'aperçoit alors qu'il se dilate dans l'intérieur du prisme et à sa sortie dans l'air; et au lieu d'avoir sur le carton une image du soleil, blanche et circulaire, on a une image beaucoup plus longue que large, arrondie à ses deux extrémités et diversement colorée. Cette expérience a conduit les physiciens à découvrir qu'un faisceau de lumière blanche,

quelque délié qu'il soit, est toujours composé d'une infinité de rayons différemment colorés, qui se séparent les uns des autres en passant par le prisme, parce qu'ils y sont inégalement réfractés. Parmi cet assemblage de rayons on distingue sept couleurs principales qui sont, le *violet*, l'*indigo*, le *bleu*, le *vert*, le *jaune*, l'*orangé* et le *rouge*. Le mélange de toutes ces couleurs, c'est-à-dire des sept espèces de lumière qui en donnent la sensation, forme celle que nous appelons *blanche*; et si l'on supprime dans cette lumière quelques-unes des couleurs qui la composent, on produit une couleur particulière, qui varie suivant le nombre et l'espèce de celles qu'on laisse subsister. La décomposition de la lumière solaire se manifeste dans un grand nombre de phénomènes où se produisent des couleurs, principalement dans l'*arc-en-ciel*; c'est parce qu'elle a lieu dans les gouttes d'eau comme dans autant de petits prismes de verre, que nous admirons les couleurs de l'iris sur les nuages qui se résolvent en pluie, sur les jets d'eau de nos jardins, et sur les cascades des montagnes.

La diversité des couleurs que présentent les substances naturelles est encore un phénomène qui prouve la composition de la lumière solaire. On sent en effet que les corps de nature différente peuvent ne pas agir de la même manière sur les différens rayons qui par leur assemblage forment la lumière blanche. L'expérience nous apprend que parmi les corps opaques les uns absorbent ou éteignent en quelque sorte une portion de ces rayons, et nous réfléchissent le reste; le mélange des seuls rayons réfléchis détermine alors la teinte particulière de chacun de ces corps. Un corps qui réfléchit tous les rayons simples, sans en absorber aucun, nous paraît *blanc*; celui, au contraire, qui les absorbe tous, sans en réfléchir aucun, est un corps *noir*. Le noir résulte donc de l'absence de toute couleur, et n'en est pas une. Un corps noir n'est visible pour nous que par le contraste que forme l'espace obscur qui l'occupe avec l'espace éclairé qui le limite.

Un corps est *opaque* lorsqu'il ne laisse passer à travers sa masse aucun rayon de lumière; il est *transparent* lorsque les rayons qui le pénètrent sont assez abondans pour qu'on puisse distinguer un objet à travers son épais-

seur avec plus ou moins de netteté. Il est des corps qui sont opaques quand ils ont une certaine épaisseur, et qui deviennent transparens lorsqu'on les réduit en lames minces. Parmi les corps transparens, il en est dont la couleur, vue par réflexion, est exactement complémentaire de celle qui est produite par la lumière transmise à travers le corps; c'est-à-dire que les rayons qui donnent l'une et l'autre couleur, étant réunis, recomposeraient de la lumière blanche; ce cas est d'ailleurs celui de tous les corps que l'on réduit en lames d'une très-grande ténuité. La lumière qui tombe sur une pareille lame se décompose en deux parties différemment colorées, dont l'une est réfléchie, et l'autre totalement transmise; et c'est l'épaisseur de la lame qui détermine la manière dont cette décomposition a lieu, et par conséquent la nature des couleurs auxquelles elle donne naissance. On remarque cet effet dans les lames minces d'air qui occupent les fissures de certains corps transparent (du gypse, par exemple), et qui font voir ordinairement une série d'anneaux diversement colorés, autour de taches noirâtres qui répondent aux points où l'épaisseur de la lame est sensiblement nulle. La même chose se voit dans les lames minces de certaines substances minérales, telles que le gypse et le mica, dans les pellicules d'eau qui forment les bulles de savon, etc. Il est des corps transparens dont les couleurs produites par la lumière réfléchie et la lumière réfractée ne sont pas exactement complémentaires l'une de l'autre; et d'autres qui présentent sensiblement la même couleur par réflexion et par transparence.

De même que certains corps opaques, tels que l'or, deviennent transparens lorsqu'on les réduit en lames d'une certaine épaisseur, de même certains corps qui sont transparens en masse, comme l'air et l'eau, lorsqu'on augmente considérablement leur épaisseur, perdent de plus en plus de leur transparence, et tendent vers l'opacité. Aussi l'air, considéré en grande masse, paraît-il bleu par diminution de transparence, comme l'eau de l'océan paraît vert-bleuâtre par une raison toute semblable.

Il est des couleurs qu'on appelle *changeantes*, parce

qu'elles changent en effet de teinte, comme celles des plumes de certains oiseaux, suivant qu'on les regarde sous tel ou tel degré d'obliquité. Ces plumes sont formées par de petites lames de substance transparente, qui décomposent la lumière, comme fait une lame d'air ou une bulle de savon ; or, suivant que les rayons transmis par une de ces lames parviennent à l'œil dans une direction plus ou moins oblique, la couleur qu'ils apportent change de nuance, parce qu'ils ont traversé une épaisseur de lame plus ou moins grande, et que la nature de la teinte varie en raison de cette épaisseur. On observe aussi des couleurs changeantes ou *irisées* sur la surface de certains corps épais ou opaques, comme sur la nacre de perle, sur le minerai de fer de l'île d'Elbe, sur une lame d'acier que l'on a marquée de stries fines et régulières avec la pointe d'un diamant. Ces couleurs dépendent de la texture des surfaces réfléchissantes ; elles sont dues à ce que ces surfaces ne sont pas parfaitement planes, et qu'elles offrent des inégalités formées par des saillies et des rentrées alternatives. Quelquefois aussi elles sont dues à ce que le corps a éprouvé une altération à sa surface qui a déterminé la formation de petites pellicules analogues aux petites lames d'air qui produisent les anneaux colorés, dans l'exemple cité précédemment.

Nous avons dit que la lumière blanche, qui nous vient directement du soleil, n'est point une lumière homogène, c'est-à-dire une lumière composée de rayons identiques par la couleur, la réfrangibilité et les autres propriétés physiques ; mais qu'elle est la réunion d'une multitude de rayons différens, ayant chacun leur nuance et leur degré propre de réfrangibilité ; et qu'en cherchant à simplifier le plus possible cette lumière composée ou à séparer les rayons élémentaires de nature diverse, Newton était parvenu à distinguer sept couleurs principales. Une lumière parfaitement homogène ou *simple* serait celle dont tous les rayons élémentaires auraient exactement les mêmes propriétés ; mais la lumière la plus simplifiée qu'on puisse obtenir est toujours composée de rayons hétérogènes, dont les propriétés physiques sont seulement peu différentes.

Une lumière, soit simple, soit composée, est dite *naturelle*, quand elle présente absolument les mêmes caractères tout autour du rayon ou de l'axe du faisceau qu'elle forme, et qu'elle se comporte dans les phénomènes de réflexion, d'absorption ou de transmission, comme le ferait un rayon de lumière directe. Mais il est possible d'imprimer à un rayon de lumière naturelle diverses sortes de modifications, par lesquelles ce rayon perdra un ou plusieurs de ses anciens caractères, et acquerra des propriétés nouvelles; et parce qu'en général ces propriétés ne sont pas les mêmes pour tous les points du contour, comme dans la lumière naturelle, mais n'existent que pour certains points seulement, qui sont par là distingués des autres, et qu'on peut appeler des *pôles*, par comparaison avec ce qui a lieu dans les aimans, on a donné à ces modifications très-remarquables le nom de *polarisation*, et aux rayons qui les ont reçues celui de *rayons polarisés*. Celle de ces modifications qui est la plus simple et la plus commune, est la polarisation ordinaire que la réflexion et la réfraction produisent toujours, soit complètement, soit au moins partiellement ou pour une partie seulement des rayons dont se compose le faisceau réfléchi ou transmis. Un rayon polarisé de cette espèce est un rayon de lumière simple, qui manifeste des propriétés particulières et symétriques à droite et à gauche d'un certain plan, passant par son axe, et qu'on nomme le *plan de polarisation*. Ce rayon a des côtés qui jouissent de propriétés dissemblables; et, selon qu'il présente tel ou tel de ces côtés au corps qui doit agir sur lui, il se comporte de telle ou telle autre manière, et non comme ferait dans le même cas un rayon de lumière naturelle. Par exemple, il est transmis ou réfléchi en totalité, là où ce dernier rayon n'éprouve que des transmissions et des réflexions partielles.

On peut distinguer, dans un rayon polarisé ordinaire, quatre côtés différens ou quatre pôles, situés deux à deux dans deux plans qui se croisent à angles droits. Les pôles opposés dans le même plan sont semblables entre eux, mais différens de ceux qui sont contenus dans l'autre plan. Si l'on présente à l'un de ces pôles un miroir réfléchissant sous une certaine inclinaison,

la raie d'un miroir à l'autre suivant la nature de la matière dont ils sont formés, on trouve que la réflexion sur le miroir est à son maximum pour deux des pôles, qu'on peut considérer comme les pôles principaux du rayon, et qui sont contenus dans ce que on est convenu d'appeler le plan de polarisation; tandis qu'il n'y a pas du tout de lumière réfléchi pour les deux autres pôles, situés dans le plan perpendiculaire.

Lorsqu'un faisceau de lumière est en partie réfléchi, et en partie réfracté par un corps transparent, les rayons réfléchis et réfractés sont tous deux polarisés d'une manière complète ou partielle, dans deux directions rectangulaires. Si le faisceau pénètre un corps cristallisé, doué de la réfraction double, il se divise en deux rayons qui sont pareillement polarisés à angle droit, et que la réfraction parvient à séparer l'un de l'autre¹.

Les rayons de lumière sont susceptibles d'agir les uns

¹ Outre la polarisation ordinaire, qu'on appelle aussi la *polarisation blanche et rectiligne*, et dont le caractère consiste dans des phénomènes variables d'intensité, il est encore deux autres genres de polarisation qui donnent lieu à des phénomènes de coloration, et qu'on nomme par opposition, l'un la *polarisation colorée*, et l'autre la *polarisation circulaire*. Le premier est produit par un rayon polarisé ordinaire qui a traversé une lame mince de mica ou de gypse : dans ce trajet, chaque point du contour du rayon a pris un caractère particulier; le rayon a acquis une infinité de pôles différents : il est blanc, et néanmoins par la réflexion sur un miroir, sous l'angle de la polarisation complète, il donne un rayon réfléchi coloré, dont la teinte varie selon le côté du rayon auquel on présente le miroir. De plus, ce même rayon blanc donne, en traversant le spath d'Islande (cristal transparent, doué de la double réfraction), deux images colorées dont les teintes varient de manière à rester toujours complémentaires l'une de l'autre, c'est-à-dire de manière que leur mélange fasse du blanc. Le second genre de polarisation, la polarisation circulaire, est produit par un rayon polarisé ordinaire qui a traversé perpendiculairement une plaque de cristal de roche taillé dans un sens convenable. Un rayon polarisé circulairement présente les mêmes propriétés sur tous les points de son contour, et cependant il diffère de la lumière naturelle, en ce que si, après lui avoir fait traverser une lame cristalline, on lui fait éprouver la double réfraction, il se décompose en deux faisceaux colorés, tandis que dans les mêmes circonstances, un rayon naturel se divise toujours en deux faisceaux blancs.

sur les autres, et de produire par cette action mutuelle des phénomènes non moins curieux que ceux dont nous venons de parler. Par exemple, deux rayons homogènes, sortis d'une même source, et qui parviennent en un même point par deux routes différentes et légèrement inclinées, s'ajoutent entre eux, et par leur mélange, éclairent ce point plus fortement, si la différence des routes a de certaines valeurs; mais, ce qui est fort remarquable, ils se détruisent et donnent un point obscur pour d'autres valeurs de cette différence, en sorte qu'en ajoutant de la lumière à de la lumière, on produit alors de l'obscurité. On donne le nom d'*interférence* à cette action de deux rayons qui s'entrecroisent sous un très-petit angle. Les interférences qui, dans le cas d'une lumière homogène, produisent des changemens d'intensité, se manifestent, quand on opère avec de la lumière blanche, par des phénomènes de coloration. C'est par des interférences qu'on explique les anneaux et les taches colorées produites par les lames minces, ainsi que les bandes ou franges colorées qui se montrent sur le bord des ombres projetées derrière les corps.

2°. NOTIONS DE CHIMIE.

DE LA COMPOSITION ET DE LA DÉCOMPOSITION DES CORPS.

Nous avons vu quelles sont les principales actions que la chaleur et l'électricité peuvent exercer sur les corps et quelles sont celles que les corps eux-mêmes peuvent exercer les uns sur les autres, au contact ou à distance, sans altérer leur véritable nature; toutes ces actions, qui se bornent à produire du mouvement ou un simple changement d'état dans les corps, sont l'objet de la physique proprement dite. Mais il est d'autres actions que les corps sont susceptibles d'éprouver, et par lesquelles ils changent complètement de nature et acquièrent de nouvelles propriétés; ces actions n'ont lieu qu'au contact et s'exercent sur les molécules mêmes, dont elles altèrent la composition; leur effet, en général, est de

réunir ou de séparer des molécules de nature différente ; elles sont l'objet de cette partie de la physique générale qu'on nomme la chimie.

Citons quelques exemples de la production de nouveaux corps par des actions chimiques. Il existe une substance rouge que l'on emploie en médecine sous le nom d'*aide rouge* de mercure. Lorsqu'on la soumet à l'action de la chaleur dans une petite cornue ¹ de verre, dont le col va plonger sous une cloche remplie d'eau, on la voit disparaître peu à peu, et à sa place on obtient deux autres substances ; savoir : un métal liquide (le mercure), qui, s'étant vaporisé du fond de la cornue, est venu se condenser dans le col sous forme de gouttelettes ; et un fluide aériforme (l'oxygène), qui s'est pareillement dégagé, et que l'on a recueilli sous la cloche. Si l'on pèse ce gaz d'une part et de l'autre le mercure qui s'est condensé, les deux poids réunis représenteront exactement celui du corps sur lequel on a opéré. Ce corps a donc été réduit ou séparé par l'action de la chaleur en deux autres corps doués chacun de propriétés différentes.

Une substance soumise à l'action de l'électricité peut pareillement se réduire ou se décomposer en d'autres corps ; c'est ainsi que les chimistes sont parvenus à décomposer l'eau en deux fluides aériformes, qui sont l'oxygène et l'hydrogène. Enfin, on peut aussi décomposer certaines substances en les mettant en contact avec d'autres corps capables d'agir chimiquement sur eux. Que l'on prenne, par exemple, un poids quelconque de la substance rouge appelée *cinnabre* ou *vermillon*, et qu'après l'avoir mêlée avec une quantité de fer de même poids, on l'introduise dans une cornue de verre ; si l'on chauffe peu à peu la cornue, il arrivera un moment où le fer, par son action, séparera du cinnabre l'un des corps qui le composent, savoir, le mercure, et prendra sa place en s'unissant à l'autre corps, qui est le soufre ; le mercure devenu libre se dégagera en vapeurs, qui se condenseront dans le col de la cornue.

¹ Sorte de vase en forme de poire, dont le col très-allongé se recourbe en faisant un angle avec la partie inférieure.

Si l'on considère maintenant tous les corps de la nature relativement aux actions chimiques qu'ils peuvent subir, on les divisera en deux classes, les *corps composés* et les *corps simples*. Un corps est *composé* toutes les fois qu'on peut en extraire plusieurs sortes de matières douées chacune de propriétés différentes. On regarde comme *simple* celui dont on n'a pu, par aucun moyen, extraire plusieurs sortes de matières, en le soumettant soit à l'action de la chaleur, soit à celles de l'électricité, ou d'un autre corps quelconque. On donne aussi aux corps simples le nom d'*éléments*, parce qu'ils entrent dans la composition de tous les autres corps. Les molécules des corps composés sont des combinaisons de diverses molécules de corps simples, réunies entre elles par une force d'attraction. Cette attraction moléculaire, qui s'exerce entre des molécules de nature différente, pour produire leur combinaison et donner naissance à de nouvelles molécules plus composées, a reçu le nom d'*affinité*; on la distingue par là de celle qui s'exerce entre les particules de même nature, et qui tend à produire la cohésion dans les corps.

L'un des effets les plus simples de l'affinité chimique est la *dissolution*. On nomme ainsi le phénomène dans lequel un solide, plongé dans un liquide, disparaît complètement, parce qu'il se fond ou se dissout dans ce liquide, comme le sucre et le sel dans l'eau. La *précipitation* est le contraire de la dissolution : c'est l'acte par lequel on sépare un corps solide du liquide qui le tient en dissolution. Comme au moment où elle se sépare du liquide la substance dissoute est très-divisée, elle se rassemble ordinairement au fond du liquide, sous forme d'une poudre à laquelle on donne le nom de *précipité*. L'action d'un liquide sur un solide ne se borne pas toujours à le dissoudre, c'est-à-dire à vaincre la cohésion de ses particules sans altérer leur nature; souvent elle le décompose; et alors quelques-uns des éléments mis en liberté se précipitent sous forme solide, ou bien se dégagent à travers le liquide sous forme de vapeur ou de gaz. Si cette vapeur se condense en une matière solide, cette matière est un *sublimé*. Ce dégagement, qui est plus ou moins rapide, produit souvent une sorte d'ébullition que

l'on nomme *effervescence*. Les liqueurs mousseuses, telles que le vin ou le cidre, donnent une idée de ce genre de phénomène chimique.

On dit en général que la *combinaison* a lieu entre deux corps, toutes les fois qu'étant mis en contact ils réagissent l'un sur l'autre de manière à produire un tout en apparence homogène, et dont la plus petite partie renferme les composans dans la même proportion que la masse totale. La dissolution est une combinaison qui a lieu en proportions variables entre un liquide et un solide, ou entre un liquide et un gaz; le mélange intime des métaux fondus, qu'on nomme *alliage*, est aussi une sorte de combinaison en proportions variables. Mais il est d'autres espèces de combinaisons qui ne se font qu'en proportions définies, ce qui provient de ce que les molécules des différens composans se réunissent en nombres simples et déterminés; ce sont les combinaisons les plus intimes et les plus fixes, celles dans lesquelles les propriétés du composé diffèrent le plus de celles des composans, qui souvent même ont entièrement disparu. Parmi ces combinaisons, l'une des plus remarquables est l'union d'un corps avec l'oxygène, qui est l'un des élémens de l'air atmosphérique; cette union a presque toujours lieu avec dégagement de calorique et de lumière, c'est-à-dire en produisant le phénomène du feu, ce qui lui a fait donner le nom de *combustion*. L'oxygène n'est pas le seul corps qui soit *comburent*, ou qui puisse produire ce phénomène en se combinant avec d'autres corps, qui prennent relativement à lui le nom de *combustibles*.

Nous avons vu que lorsqu'on mettait un corps en contact avec un composé de deux autres corps, il arrivait souvent que le premier s'emparait de l'un de ces deux corps et mettait l'autre en liberté. C'est le moyen que les chimistes emploient pour séparer les principes constituans des corps, et pour en déterminer la nature et les proportions. S'ils veulent connaître la composition d'un corps binaire AB, ils le mettent en contact avec un troisième corps C, qui s'empare de A et isole B; puis ils mettent le nouveau composé AC en contact avec un autre corps D, qui s'empare de C et isole A. Ils obtiennent

neuf : le *fer*, le *plomb*, le *cuivre*, l'*étain*, le *zinc*, le *mercure*, l'*argent*, l'*or*, le *platine*, l'*antimoine*, le *bismuth*, le *cobalt*, le *nickel*, l'*arsenic*, le *chrome*, le *manganèse*, le *molybdène*, le *tungstène*, le *vanadium*, le *titane*, le *tantale*, le *tellure*, l'*urane*, le *cérium*, le *cadmium*, l'*osmium*, le *palladium*, le *rhodium* et l'*iridium*.

Les métaux des terres et alcalis sont au nombre de douze; savoir : six obtenus par la décomposition des terres appelées *alumine*, *magnésie*, *glucyne*, *zircone*, *yttria* et *thorine* : ce sont l'*aluminium*, le *magnesium*, le *glucynium*, le *zirconium*, l'*yttrium*, et le *thorium*; et six obtenus par la décomposition des alcalis nommés *potasse*, *soude*, *lithine*, *baryte*, *strontiane*, et *chaux* : ce sont le *potassium*, le *sodium*, le *lithium*, le *barium*, le *strontium* et le *calcium*.

Tous les corps ne se combinent pas les uns avec les autres, mais tous tendent à se combiner. Le nombre des corps composés est considérable; mais il est loin d'être infini, comme on pourrait le croire. Il s'en faut même de beaucoup que toutes les combinaisons que l'on a reconnues possibles aient été observées dans la nature. Les corps simples qui paraissent avoir eu le plus de tendance à s'unir avec les autres corps sont l'oxygène, le soufre, le chlore, le carbone, l'arsenic, etc.

Les composés *binaires*, formés par l'oxygène uni à un corps simple combustible, sont les plus nombreux. Ils se partagent en deux séries : l'une comprend les *acides*, ainsi nommés parce qu'ils ont une saveur aigre, et que, comme le vinaigre, ils ont la propriété de rougir certaines couleurs bleues végétales (entre autres la teinture de tournesol). La seconde série renferme les *oxides* proprement dits, ou les *bases salifiables*, corps en général insipides, au nombre desquels sont les *alcalis* : ces derniers ont bien une saveur, mais qui est caustique et non pas aigre; et, loin de rougir les couleurs bleues végétales, ils ramènent au bleu celles qui ont été rougies par un acide. Les acides ne se combinent presque jamais entre eux; mais ils sont susceptibles de s'unir chacun à un grand nombre d'oxides, avec lesquels ils forment des composés *ternaires* (à trois éléments) connus sous le nom de *sels*.

Lorsqu'un corps simple, en se combinant avec l'oxygène, ne peut former qu'un acide, le nom de ce dernier se compose du mot générique *acide*, auquel on joint le nom français ou latin du combustible même, en le terminant en *ique*. C'est ainsi qu'on nomme *acide borique* le seul que produise l'oxygène par son union avec le bore.

Si le corps combustible peut se combiner en plusieurs proportions avec l'oxygène, et former, par exemple, deux acides, le plus oxygéné se termine en *ique* et le moins oxygéné en *eux*. Exemple : *acide sulfurique*, *acide sulfureux*. Mais si le corps combustible peut se combiner en plusieurs proportions avec l'oxygène, et former plusieurs oxides, quatre, par exemple, le premier ou le moins oxygéné s'appelle *protoxide*, le second *deutoxide*, le troisième *tritoxide* et le quatrième *tétrooxide*. Le plus oxygéné de tous peut aussi être désigné par le nom de *peroxide*.

De même, lorsqu'un corps combustible en se combinant avec l'oxygène ne peut former qu'un oxide, on désigne celui-ci en énonçant le mot collectif *oxide*, puis le nom du corps qui est uni à l'oxygène. Ainsi l'on dit *l'oxide de carbone*, *l'oxide de bismuth*.

Les composés binaires qui jouissent des propriétés acides ne contiennent pas tous de l'oxygène : il en est qui sont formés de deux autres corps simples. Leurs noms se composent toujours de ceux de leurs principes constituans, et on leur donne la même terminaison qu'aux autres. C'est ainsi qu'on appelle *acide hydro-chlorique* l'acide que forment le chlore et l'hydrogène.

Après les composés binaires dont nous venons de parler, les combinaisons les plus abondantes sont celles qui résultent de l'union de ces mêmes composés pris deux à deux. Ce sont surtout les composés ternaires, formés d'un acide et d'une base salifiable (alcali ou oxide métallique), qui sont les plus nombreux et les plus importants. Ces composés qui portent en général le nom de *sels*, se désignent par le nom de l'acide auquel on donne une terminaison particulière, suivi du nom de l'oxide qui entre dans la composition du sel. Si le nom de l'acide est terminé en *eux*, on change sa terminaison en *ite*;

s'il est terminé en *ique*, on le change en *ate*. C'est ainsi que le mot *carbonates* désigne en général les composés qui résultent de l'union de l'acide carbonique avec les différens oxides métalliques ; le mot *sulfates* désigne ceux qui proviennent de l'acide sulfurique ; le mot *sulfites* ceux qui sont produits par l'acide sulfureux ; etc. Par exemple , l'on dit le carbonate de protoxide de fer , le sulfate de chaux , le sulfite de deutoxide d'étain.

Mais le même acide peut se combiner avec le même oxide en plusieurs proportions ; et il faut avoir un moyen de distinguer les espèces de sels qui résultent de ces combinaisons diverses , afin d'éviter la confusion. Or , dans ces variétés de sels , qui sont en général au nombre de trois , les propriétés de l'acide et de l'oxide se détruisent ou se *neutralisent* en tout ou en partie , de manière que sous ce rapport la combinaison est neutre ; ou bien elle est acide , parce que la proportion d'oxide n'est pas suffisante pour neutraliser complètement celle de l'acide ; ou bien elle est basique , c'est-à-dire avec excès de base , par la raison contraire. L'acide sulfurique , par exemple , peut se combiner avec le deutoxide de mercure , suivant trois proportions : la combinaison neutre porte le nom de *sulfate neutre* ; la combinaison dans laquelle l'acide prédomine celui de *sulfate acide* ou de *sur-sulfate* ; et la combinaison qui est avec excès de base celui de *sous-sulfate*. Au lieu de dire sous-sulfate de deutoxide de mercure , on abrège cette expression en disant sous-deuto-sulfate de mercure , et ainsi des autres.

Il existe aussi quelques règles de nomenclature relatives aux combinaisons des corps combustibles entre eux. Lorsque ces corps sont métalliques , le composé prend le nom d'*alliage* , et chaque alliage se distingue par les noms des métaux qui en font partie. Ainsi l'on dit alliage de cuivre ou de zinc , alliage de plomb et d'étain. On donne particulièrement le nom d'*amalgames* aux alliages dans lesquels entre le mercure.

Lorsque le composé est solide ou liquide , et qu'il est formé de l'union d'un métal avec un corps combustible non métallique , on donne à celui-ci une terminaison en *ure* , en le faisant suivre du nom du métal même. C'est ainsi que les combinaisons du soufre avec les métaux se

comme des *sulfures*, celles du chlore des *chlorures*, etc. Lorsque le composé est gazeux à la température ordinaire, il contient alors au moins un gaz dans sa composition. On nomme le gaz le premier, et l'on ajoute à ce nom celui de l'autre principe en le terminant en *é*; de là l'expression de *gaz hydrogène phosphoré*, pour représenter la combinaison du phosphore avec le gaz hydrogène.

DES LOIS DE LA COMPOSITION CHIMIQUE.

On considère les corps simples comme étant composés de particules très-petites et indivisibles, auxquelles on donne le nom d'*atomes*. Une *combinaison chimique* est le résultat de la juxtaposition ou du groupement des atomes des corps simples réunis. Le plus petit groupe formé par la réunion des atomes simples est ce qu'on nomme l'atome du composé; chaque corps simple entre dans l'atome du composé pour un nombre déterminé d'atomes simples. Il suit de là qu'une combinaison chimique peut être définie, en faisant connaître le nombre d'atomes simples de chaque espèce qui sont réunis dans un atome du composé.

Cette manière d'envisager les combinaisons chimiques rend parfaitement raison de plusieurs lois importantes que l'observation a fait découvrir. On sait que les combinaisons des élémens ont lieu en proportions *définies*, c'est-à-dire déterminées et constantes pour chaque espèce de corps composé. Un même élément peut, à la vérité, s'unir avec un autre en plusieurs proportions différentes; mais chacune de ces proportions est fixe; elles n'ont pas lieu d'une manière irrégulière, mais de telle sorte que si la proportion de l'un des corps est fixe et représentée par 1, celles de l'autre corps seront multiples de la plus petite proportion, ou varieront dans les rapports simples 1, 2, 3, 4, 5, etc., ou bien, la proportion du premier corps étant 2, celle du second sera 3, ou 5, ou 7, etc.: c'est là ce qu'on nomme la *loi des proportions multiples*. Cette loi se manifeste d'une autre manière dans les combinaisons d'oxides qu'on nomme *sels*. Ici la combinaison est toujours telle que la *quantité d'oxygène* contenue dans

la proportion d'acide est un multiple ou un sous-multiple simple de la quantité d'oxygène contenue dans la proportion de base.

C'est parce que les combinaisons chimiques se font toujours suivant des proportions multiples, et le plus souvent très-simples, qu'on a conclu qu'en remontant jusqu'aux dernières particules des composés, on les trouverait formées d'un ou deux ou trois, etc., atomes d'un élément combinés avec un ou deux ou trois, etc., atomes d'un autre élément. Cette idée de combinaisons par atomes n'est que la traduction du fait des combinaisons par multiples; et en même temps c'est l'explication la plus naturelle qu'on puisse en donner. Elle a l'avantage de nous faciliter les moyens d'exprimer les combinaisons chimiques d'une manière très-simple et facile à retenir.

Autrefois, lorsqu'on voulait exprimer la composition d'un corps formé de plusieurs élémens, on indiquait par un nombre le poids de la proportion de chaque élément contenue dans cent grammes ou cent parties quelconques du composé; ainsi l'on disait : le cinnabre est formé sur cent parties, de quinze parties de soufre et de quatre vingt-cinq parties de mercure. Le calcaire, ou la pierre à chaux, est formé sur cent parties de 43,71 d'acide carbonique, et de 56,29 de chaux. Il était difficile de retenir de pareils nombres. Aujourd'hui, on exprime plus simplement ces combinaisons en atomes, en disant : le cinnabre est formé d'un atome de soufre et d'un atome de mercure; le calcaire est composé d'un atome de chaux et d'un atome d'acide carbonique. Il est clair que ces dernières expressions ne sont que l'équivalent des précédentes, et que pour repasser facilement des unes aux autres, il n'est besoin que de savoir ce que pèse un atome de chaque élément. Or les chimistes sont parvenus à calculer une table de tous ces poids d'atomes, en partant de quelques combinaisons simples, pour lesquelles le nombre des atomes composans était connu d'avance avec beaucoup de probabilité. On sent bien que le poids de chaque atome est facile à établir, quand on connaît le nombre de ceux qui entrent dans une combinaison dont les proportions des élémens sont données en poids.

On a imaginé de rendre les compositions atomiques,

en quelque sorte, sensibles à l'œil, en les représentant par des signes de convention. Ainsi, l'on désigne les différens corps simples par les lettres initiales de leur nom : le soufre par S, l'oxygène par O, le carbone par C, le calcium par Ca, etc. ; puis on convient de placer ces lettres à côté les unes des autres pour marquer une combinaison, en les accompagnant de chiffres qui indiquent le nombre de fois que chaque atome se répète. Par exemple, SO, SO², SO³, sont les signes de trois combinaisons du soufre avec l'oxygène ; dans la première, il y a un atome de soufre et un d'oxygène ; dans la deuxième, un atome de soufre et deux d'oxygène ; dans la troisième, un atome de soufre et trois d'oxygène. Comme l'oxygène est, de tous les élémens, celui qui se trouve le plus fréquemment dans les combinaisons connues, on abrège encore les signes en exprimant les atomes d'oxygène par de simples points placés au-dessus de la lettre qui désigne la base. Ainsi les combinaisons précédentes de l'oxygène et du soufre peuvent être représentées par ces formules très-simples S, S̄, S̄̄. La chaux a pour signe Ca ; l'acide carbonique, C̄ ; et le calcaire qui résulte de la combinaison de l'une et de l'autre, a pour *formule chimique* : Ca C̄¹.

Toutes les combinaisons chimiques qui constituent les substances minérales ou inorganiques ont un caractère

¹ Il est essentiel de remarquer que ces formules ne représentent jamais la composition chimique d'une manière absolue. Elles ne font connaître que les nombres relatifs d'atomes qui entrent dans la particule du composé. Ainsi, un corps dont les molécules seraient formées d'un atome de soufre et de deux atomes d'oxygène, et un autre dont les molécules seraient composées de deux atomes de soufre et de quatre d'oxygène, donneraient le même résultat à l'analyse, et par conséquent conduiraient à la même formule ; cependant ils auraient une constitution moléculaire différente, et par suite des caractères physiques également différens. Ceci nous mène à une distinction importante, même pour le cas des corps réputés simples ; c'est celle de l'atome chimique, et de la molécule physique. L'atome est la particule la plus petite d'un corps qui puisse entrer comme élément dans les combinaisons de ce corps avec un autre. La molécule est souvent un multiple de cet atome, c'est-à-dire un groupe de plusieurs atomes chimiques de même nature.

qui leur est propre ; c'est de pouvoir être considérées comme *binaires*, c'est-à-dire comme formées de deux principes immédiats, quel que soit le nombre des corps simples qui entrent dans le composé. Par exemple, le calcaire ou carbonate de chaux, qui est une substance à trois élémens, le carbone, le calcium et l'oxygène, doit être regardé comme formé de deux élémens secondaires (la chaux et l'acide carbonique), susceptibles chacun de se résoudre en deux élémens simples, savoir : la chaux en calcium et en oxygène, et l'acide carbonique en carbone et oxygène. Des deux élémens dans lesquels toute combinaison chimique peut se résoudre, l'un est appelé *élément positif*, ou *électro-positif*, et l'autre élément *négatif*, ou *électro-négatif*, parce qu'au moment où ces deux élémens s'unissent ou se désunissent, ils sont électrisés d'une manière contraire, comme le prouve le fait de la décomposition au moyen de la pile de Volta ; on voit en effet l'un de ces élémens (le négatif) se porter vers le pôle positif de la pile qui l'attire, et l'autre élément (le positif) se porter vers le pôle négatif. Dans la décomposition des oxides, des sulfures, des chlorures, etc., c'est l'oxygène ou le soufre, le chlore, etc qui se porte au pôle positif, et qui joue par conséquent le rôle d'élément électro-négatif ; dans la décomposition des sels, c'est l'acide qui se porte au pôle positif, et la base au pôle négatif.

La théorie atomique a donné naissance à quelques modifications dans la nomenclature, qui ont mis celle-ci plus en rapport avec elle. Les composés binaires qui résultent de la réunion d'un atome d'un élément avec un atome d'un autre élément, se désignent par le nom chimique de la combinaison, en ayant soin de placer toujours le premier dans ce nom composé celui de l'élément électro-négatif. Ainsi l'on dit simplement : un *sulfure*, pour marquer la combinaison d'un atome de soufre avec un atome d'un autre corps. Pour les combinaisons en d'autres nombres, on ajoute au nom chimique une épithète qui marque le nombre d'atomes de l'élément électro-négatif uni avec un atome du second élément. Par exemple, on dit : *bisulfure*, *trisulfure*, *quadrifusulfure*, etc., pour indiquer la combinaison

d'un atome d'un corps simple avec deux, trois, quatre, etc. atomes de soufre. On dit aussi, mais dans un autre sens : sulfate, bisulfate, trisulfate, etc., pour désigner des sels dans lesquels la quantité d'oxygène de l'acide est égale à celle de la base, ou en est le double, le triple, etc.

Si c'est la base qui renferme plus d'oxygène que l'acide, l'épithète se place alors devant son nom. Ainsi l'on dit : *silicate tri-alumineux*, pour désigner un silicate dans lequel l'oxygène de l'alumine est triple de l'oxygène de la silice.

DES PRINCIPAUX CORPS SIMPLES ET COMPOSÉS BINAIRES.

Oxygène.

L'*oxygène* est un gaz sans couleur, sans odeur et sans saveur. Il a été appelé *air du feu* et *air vital*, parce que c'est lui qui entretient la combustion des matières inflammables, et qu'il est le seul gaz propre à la respiration des animaux. On lui donne maintenant le nom d'*oxygène*, qui signifie *j'engendre acide*, parce que la plupart des acides en sont formés. Il peut se combiner avec tous les corps simples et même en plusieurs proportions avec chacun d'eux. Sa combinaison avec la plupart des substances est ordinairement accompagnée du phénomène du feu, c'est-à-dire d'un grand dégagement de chaleur qui rend ces substances incandescentes. La flamme qui se développe souvent en pareil cas n'est autre chose qu'une matière gazeuse, qui est elle-même chauffée au point de devenir lumineuse ; car tous les corps solides, liquides ou gazeux, qui peuvent supporter une haute température sans se décomposer, finissent bientôt par devenir lumineux, lorsqu'on les chauffe de plus en plus. Ce qu'on nomme *combustion*, dans le langage ordinaire, est la combinaison de l'oxygène avec certains corps, laquelle est accompagnée d'un développement abondant de lumière et de flamme. Lorsque la combinaison est opérée, on dit que le corps est *brûlé* ou *oxigéné*.

L'oxygène est l'un des élémens les plus répandus dans la nature. Il fait partie de l'air, et c'est par lui seul que l'air entretient la vie des animaux, fait brûler le bois et tous les combustibles, altère et rouille les métaux. Il existe en dissolution dans les eaux qui sont à la surface de la terre; il est en outre partie constituante de l'eau elle-même, et il entre dans la composition des plantes, des animaux et de la plupart des substances minérales.

Hydrogène.

L'*hydrogène*, connu anciennement sous le nom d'air inflammable, est un gaz sans couleur, qui est treize fois plus léger que l'air. Aussi s'en sert-on pour enfler les ballons aérostatiques, à l'aide desquels on s'élève dans l'atmosphère. Lorsqu'il est pur, il est impropre à la respiration et à la combustion; mais lorsqu'il est mêlé d'oxygène, il s'enflamme, s'il est suffisamment chauffé, et donne naissance à de l'eau; de là le nom d'*hydrogène*, qui veut dire *générateur de l'eau*. Le gaz que l'on emploie pour l'éclairage n'est pas de l'hydrogène pur, mais de l'hydrogène combiné avec une petite quantité de carbone.

L'hydrogène ne se trouve dans la nature qu'à l'état de combinaison avec d'autres corps, et principalement avec l'oxygène, le carbone et l'azote. Uni à l'oxygène en deux proportions, il forme l'eau ordinaire et l'eau oxigénée. Combiné avec l'oxygène et le carbone, il compose la plupart des matières végétales; combiné avec l'oxygène, le carbone et l'azote, il forme la plupart des matières animales. C'est par la décomposition de l'eau que les chimistes se procurent de l'hydrogène pur.

Eau.

L'*eau* est un oxide d'hydrogène, ou une combinaison d'hydrogène et d'oxygène, dans la proportion de deux à un en volume, ou de onze à quatre-vingt-neuf en poids. On le prouve soit par la synthèse, soit par l'analyse. On opère l'analyse ou la décomposition de l'eau en la faisant passer à l'état de vapeur sur du fer porté à

la chaleur rouge ; le fer s'oxide en s'emparant de l'oxygène de l'eau , et l'hydrogène est mis en liberté ; on peut le recueillir à l'aide d'un procédé particulier. La synthèse ou recomposition de l'eau se fait en combinant directement , à l'aide de l'électricité, l'oxygène et l'hydrogène , que l'on a mêlés en vase clos dans la proportion convenable. L'eau se trouve dans la nature à l'état liquide , à l'état aériforme ou de vapeur et à l'état solide. Sous ce dernier état elle est appelée *glace* , *neige* , *grêle* , *givre* , *gelée blanche*.

Carbone.

Le charbon , tel qu'on l'obtient par la combustion du bois , n'est jamais pur ; il contient de l'hydrogène , qui lui donne la propriété de brûler avec flamme. On donne le nom de *carbone* au charbon purifié. C'est alors un corps simple , solide , sans odeur ni saveur , et dont l'aspect extérieur est très-variable. Ordinairement il est noir , sans éclat , et facile à pulvériser comme le charbon lui-même ; quelquefois il est noir , compacte , avec un éclat demi-métallique ; c'est ainsi qu'il se présente dans le minéral appelé *anthracite* ; plus rarement il est limpide comme le verre , doué d'un vif éclat , et il est si dur qu'il raie tous les corps ; dans cet état il constitue le *diamant*.

Le carbone , soumis à la plus forte chaleur que nous puissions produire , ne se ramollit point ; il possède la propriété d'absorber différens gaz dans ses pores : cette propriété le rend capable de prévenir la putréfaction des eaux , des viandes , et de désinfecter celles qui commencent à se putréfier. On l'emploie aussi pour faire des filtres , pour clarifier les liquides. Uni en petite quantité au fer , il constitue l'acier ; avec l'hydrogène , il est la base de toutes les matières combustibles que nous brûlons pour nous procurer de la chaleur et de la lumière. Le carbone pur brûle dans le gaz oxygène et dans l'air , et se transforme en un gaz , qui est l'acide carbonique.

Acide carbonique.

L'*acide carbonique* est un gaz incolore d'une saveur aigrelette et d'une odeur légèrement piquante. Il ne peut servir à la combustion, et il asphyxie promptement les animaux qui le respirent; comme il est plus pesant que l'air, on peut le transvaser à la manière de l'eau; et lorsqu'il séjourne dans une cavité conjointement avec le fluide atmosphérique, il en occupe toujours la partie inférieure. Il existe tout formé dans l'atmosphère et dans quelques cavités souterraines; il est dissous dans certaines eaux minérales, telles que les eaux de Seltz, par exemple; il se produit dans les lieux où il y a des matières végétales en fermentation, comme dans les cuves des vignerons, des brasseurs; c'est à l'acide carbonique que la bière, le cidre et quelques vins doivent leur qualité mousseuse; enfin ce gaz se trouve dans la nature combiné avec différentes terres, principalement avec la chaux. Aussi peut-on l'extraire des pierres calcaires, soit en calcinant celles-ci, c'est-à-dire en les chauffant fortement pour les réduire à l'état de chaux vive, soit en les traitant par l'acide sulfurique, qui s'empare de la chaux et met en liberté le gaz carbonique. Celui-ci se dégage en produisant une vive effervescence.

Azote.

L'*azote* est un gaz sans couleur, sans odeur ni saveur; il éteint les corps en combustion, et n'est pas propre à entretenir la vie; sous ce rapport, il diffère de l'oxygène, substance qui, avec l'azote, forme la plus grande partie de l'atmosphère terrestre. Quoique l'on trouve ces deux gaz combinés entre eux dans la nature, ils sont sans action l'un sur l'autre lorsqu'on les mêle à une température quelconque.

Air atmosphérique.

L'*air atmosphérique* est un simple mélange d'azote et d'oxygène dans le rapport de 79 à 21 en volume; il con-

tient en outre une légère quantité d'acide carbonique et de vapeur d'eau. C'est un fluide transparent, invisible, sans odeur ni saveur, pesant, compressible et parfaitement élastique ; il est huit cents fois plus léger que l'eau pure ; soumis à l'action de la plus haute chaleur ou du plus grand froid, il n'éprouve aucune altération. C'est à cause de l'oxygène qu'il contient que l'air est nécessaire à la vie des animaux ; ce gaz est absorbé dans l'acte de la respiration, et il se fait une véritable combustion au sein des poumons. C'est aussi par son oxygène que l'air est propre à entretenir le feu. Nous avons déjà dit que ce phénomène consistait dans la combinaison de l'oxygène avec un corps combustible, ou simple ou composé. Lorsqu'on brûle du bois ou du charbon, il se produit, par suite du changement d'état de l'oxygène, un grand dégagement de chaleur et de lumière capable d'enflammer les matières gazeuses qui s'échappent du corps brûlé.

Acide nitrique.

L'*acide nitrique*, qui devrait porter le nom d'*acide azotique*, est une combinaison d'azote, d'oxygène et d'eau. C'est un des acides les plus puissans par leur affinité pour les alcalis ; il les neutralise d'une manière complète. Cet acide est liquide, blanc, très-sapide et très-corrosif. Il attaque vivement les matières animales et les désorganise entièrement. Il jaunit la peau, les poils, la laine, etc. On l'emploie dans quelques arts. L'*eau forte*, dont se servent les graveurs pour tracer les premiers traits sur le cuivre, n'est autre chose que le même acide étendu d'eau. Comme on peut se le procurer en distillant du nitre ou salpêtre, on l'a nommé d'abord *esprit de nitre*, et ensuite *acide nitrique*. Il se décompose lorsqu'on élève sa température, ou lorsqu'on fait agir sur lui un très-grand nombre de corps, et particulièrement des métaux. Dans ce dernier cas, il y a une effervescence due au dégagement d'un gaz transparent non acide, appelé *gaz nitreux* (ou deutocide d'azote) ; mais ce gaz, aussitôt qu'il a le contact de l'air, prend la forme de vapeurs rouges acides, qui sont de l'*acide nitreux*.

Ammoniaque.

L'*ammoniaque* est une combinaison d'azote et d'hydrogène qui devrait porter le nom d'*azoture d'hydrogène*. C'est un gaz sans couleur, qui a une odeur fort piquante, une saveur âcre et caustique. L'*ammoniaque* jouit des propriétés qui caractérisent les alcalis ; aussi a-t-elle porté pendant long-temps le nom d'*alcali volatil*. On l'a appelée *ammoniaque*, parce qu'on l'obtient en distillant le sel ammoniac avec de la chaux. Elle se dissout facilement dans l'eau, et forme alors l'*ammoniaque fluor* ou liquide, que les chimistes emploient fréquemment comme réactif.

Cyanogène.

Le *cyanogène* est une combinaison d'azote et de carbone : c'est par conséquent un azoture de carbone. Il est gazeux, incolore, réductible en liquide et même en solide par un froid suffisant ; il a une odeur piquante qui a quelque rapport avec celle des amandes amères. Il est inflammable et brûle avec une flamme bleuâtre nuancée de pourpre. C'est un des principes immédiats du *bleu de Prusse* et de ce qu'on a appelé des *prussiates*. Combiné avec l'hydrogène, il constitue en effet l'*acide hydro-cyanique*, ou *acide prussique*, liquide blanc très-volatil, qui est un poison des plus redoutables. Une seule goutte suffit pour donner la mort.

Soufre.

Le *soufre* est un corps simple, solide à la température ordinaire, d'un jaune citron et sans saveur ; il est très-friable, prend une légère odeur par le frottement, et lorsqu'on le serre dans la main ou lorsqu'on l'échauffe un peu, il se brise en faisant entendre un craquement particulier : il fond à une température un peu plus élevée que celle de l'eau bouillante, et finit même par se réduire en vapeur. Le soufre s'unit au gaz hydrogène à une certaine température, et forme avec lui un gaz incolore et acide, facile à reconnaître à son odeur fétide,

qui ressemble à celle des œufs pourris. Ce gaz est connu sous les noms d'*hydrogène sulfuré* et d'*acide hydro-sulfurique*. Le soufre se combine avec l'oxygène en plusieurs proportions. A une certaine température il prend feu dans le gaz, y brûle avec une flamme d'un blanc bleuâtre, et produit en s'unissant à lui un autre gaz acide, qui est l'*acide sulfureux*. Ce gaz a une odeur piquante que tout le monde connaît; c'est celle des alouettes brûlées. Le soufre agit de la même manière sur l'air atmosphérique. En brûlant un mélange de soufre et de nitre dans des chambres de plomb, dont le sol est couvert d'eau, on obtient de nouvelles vapeurs acides qui vont ensuite se condenser dans l'eau; c'est de l'*acide sulfurique*.

Acide sulfurique.

L'*acide sulfurique*, appelée autrefois *huile de vitriol*, est liquide, blanc, épais, inodore, très-sapide; susceptible de se solidifier à un froid de 12°; très-avide d'eau, dont on ne peut le priver en totalité; se vaporisant par une chaleur ordinaire; éprouvant une décomposition prompte lorsqu'on l'expose à une chaleur assez forte. Il est doué des propriétés caractéristiques des acides au plus haut degré; il est très-caustique, et désorganise sur-le-champ toutes les matières végétales et animales. C'est de tous les acides le plus important et le plus employé dans les arts.

Bore et acide borique.

Le *bore* est un corps simple, solide, infusible. On ne le rencontre qu'à l'état de combinaison dans la nature. A une température assez élevée, il brûle avec assez d'éclat, et se transforme en *acide borique*. Cet acide est un corps solide, blanc, sans odeur et d'une saveur légèrement aigre, très-peu soluble dans l'eau.

Phosphore.

Le *phosphore* est un corps simple, tendre, et très-flexible lorsqu'il est pur; sans saveur, exhalant une

odeur d'ail très-sensible; tantôt il est transparent et incolore, tantôt demi-transparent et jaunâtre, tantôt opaque et tout-à-fait noir. Mis dans l'obscurité, il est lumineux, pourvu qu'il ait le contact de l'air; il brûle dans ce fluide à toutes les températures, en répandant des fumées blanches. En raison de cette grande action qu'il a sur l'air, on est obligé de le conserver dans des vases qui n'en contiennent pas du tout. Il n'existe dans la nature qu'à l'état de combinaison. On l'extrait des os calcinés, ou bien du résidu que laissent les urines, lorsqu'on les réduit par l'évaporation. Le phosphore, en se combinant avec l'hydrogène dans une certaine proportion, donne naissance à un gaz incolore, nommé *hydrogène phosphoré*, qui a la propriété de s'enflammer spontanément aussitôt qu'il a le contact de l'air. Le phosphore s'unit aussi à l'oxygène en plusieurs proportions qui produisent différents acides. On employait autrefois le phosphore à la fabrication des briquets dits *phosphoriques*. Ce n'étaient que de petits flacons de verres bien bouchés, et qui contenaient du phosphore en partie oxydé; il suffisait de plonger dedans une allumette soufrée pour qu'elle prît feu de suite. Mais aujourd'hui on leur préfère généralement ceux qui sont fabriqués avec l'acide sulfurique, et pour lesquels il faut des allumettes convenablement préparées.

Acide phosphorique.

L'*acide phosphorique*, qui est une combinaison d'oxygène et de phosphore, est solide à la température ordinaire, incolore, très-sapide et sans odeur; il est soluble dans l'eau en toutes proportions. Exposé au feu, il fond au degré de la chaleur rouge, et se transforme en un verre blanc et transparent. On l'obtient par la combustion du phosphore dans l'air sous une cloche de verre.

Fluore et acide fluorique.

Le *fluore* ou *phlore* est un corps simple, dont l'existence n'est que soupçonnée, parce qu'il n'a pas encore été isolé de ses combinaisons. L'une de ces combinaisons est l'a-

acide qu'on nomme *fluorique* ou *hydro-phlorique* ; c'est une substance liquide, blanche, qui se vaporise facilement, et qui a la propriété de corroder le verre. Aussi a-t-on tiré parti de cette propriété pour graver sur le verre, par un procédé analogue à celui que l'on emploie pour graver sur le cuivre à l'eau forte.

Chlore et acide hydrochlorique.

Le *chlore* est un corps simple, gazeux, d'un jaune verdâtre, d'une saveur désagréable et d'une odeur pénétrante et caractéristique. Ce gaz est impropre à la combustion ; il attaque les couleurs végétales et détruit les miasmes putrides ; aussi l'emploie-t-on pour blanchir les toiles et désinfecter l'air. Il se dissout facilement dans l'eau ; sa solution a l'odeur, la saveur et la couleur du chlore gazeux et une grande partie de ses propriétés chimiques. Le chlore se combine avec un grand nombre de corps simples et binaires, et donne naissance à des chlorures. Il a une grande affinité pour l'hydrogène, avec lequel il forme un gaz acide qui est connu sous les noms d'*acide hydrochlorique* et d'*acide muriatique*. Ce gaz est extrêmement soluble, et communique à l'eau toutes ses propriétés. L'acide muriatique, mêlé à l'acide nitrique, forme l'*eau régale* ou *acide nitromuriatique*.

Silicium et silice.

La *silice* est un oxide de silicium, corps simple, solide à la température ordinaire, d'un brun de noisette, et sans éclat métallique. La silice est ainsi nommée, parce qu'elle entre dans la composition des *silex* ou *cailloux* ; elle était connue anciennement sous le nom de *terre vitrifiable*, parce qu'elle sert à la fabrication du verre. Dans la nature, elle se présente sous l'aspect d'une pierre solide et dure ; mais préparée artificiellement, elle est en poudre blanche, très-rude au toucher. La silice a beaucoup de rapport avec les acides par ses affinités ; c'est-à-dire qu'elle s'unit très-difficilement avec les acides proprement dits, et se combine presque toujours soit avec les alcalis, soit avec les autres terres, à la manière

d'un véritable acide ; aussi donne-t-on maintenant à cette ancienne terre le nom d'*acide silicique*, et aux combinaisons salines qu'elle forme, celui de *silicates*.

Des terres et alcalis.

Les terres sont des oxides métalliques que l'on ne peut réduire qu'avec la plus grande difficulté ; aussi les a-t-on jusqu'à ces derniers temps regardées comme des corps simples ; elles entrent dans la composition des sels, où elles font presque toujours les fonctions de base et rarement d'acide. On les distingue des acides et des alcalis proprement dits, en ce qu'elles ne possèdent pas les propriétés caractéristiques de ces deux classes de corps ; ainsi elles sont généralement sans saveur, infusibles, insolubles dans l'eau et très-peu solubles dans les acides. Ces différences toutefois ne sont pas telles qu'il n'y ait en quelque sorte passage des terres aux acides et aux alcalis par quelques-unes d'entre elles. Les plus importantes de ces terres sont l'*alumine* et la *magnésie*. La première se rencontre dans la nature sous forme solide ; mais pour avoir en général les terres à l'état de pureté, il faut les préparer artificiellement, en les extrayant des sels dont elles font partie, et que l'on a mis préalablement en solution dans un liquide. On les obtient alors par la précipitation et la dessiccation, sous forme de poudre blanche.

L'*alumine*, connue anciennement sous le nom de *terre argileuse*, parce qu'elle est la base des argiles, se présente dans la nature sous la forme d'une pierre solide, extrêmement dure ; mais lorsqu'on l'obtient artificiellement, elle est en poudre blanche, douce au toucher, insoluble dans l'eau, et formant pâte avec elle. Lorsqu'on la précipite de ses dissolutions, par le moyen des alcalis, elle est sous forme de flocons gélatineux. Cette sorte de gelée n'est autre chose que de l'alumine très-divisée qui retient un peu d'eau entre ses parties.

La *magnésie* se précipite de ses dissolutions sous la forme d'une poudre blanche, douce et onctueuse au toucher, et légèrement soluble dans l'eau. Elle se rapproche des alcalis par ses propriétés chimiques.

Les **ALCALIS** sont, comme les terres, des oxides métalliques que l'on ne peut réduire qu'avec beaucoup de difficulté ; les propriétés qui les distinguent sont d'être solubles dans l'eau, d'avoir une saveur âcre ou de lessive ; d'être caustiques, c'est - à - dire de désorganiser promptement les matières animales ; de verdigriser la teinture de violettes , et de ramener au bleu la teinture de tournesol qui a été rougie par un acide. Les principaux alcalis sont la potasse , la soude , la baryte , la strontiane et la chaux. L'ammoniaque jouit aussi des propriétés qui caractérisent les alcalis, quoiqu'elle ne soit point un oxide métallique.

La *potasse* est un corps solide d'un blanc grisâtre, d'une saveur très-âcre et très-corrosive, fusible à une température élevée, éminemment soluble dans l'eau. Elle a tant d'affinité pour l'eau, que quand on verse celle-ci sur un morceau de potasse, elle est absorbée et solidifiée instantanément, et son absorption est accompagnée d'un vif dégagement de chaleur, comparable à celui que l'on observe dans l'extinction de la chaux (*voyez plus bas*). La potasse exposée à l'humidité de l'air, l'attire avec force, et finit bientôt par se résoudre en liqueur. Sa dissolution dans l'eau jouit des propriétés alcalines au plus haut degré : elle est connue sous le nom d'*eau de potasse*. La potasse constitue en grande partie la pierre à cautère ; elle entre dans la composition des savons mous, du verre, du salpêtre et de l'alun. Réunie à l'acide carbonique, elle compose presque entièrement la potasse du commerce, que l'on extrait des cendres des végétaux, et que l'on emploie pour les lessives.

La *soude* a presque tous les caractères physiques de la potasse : elle en diffère par quelques-unes de ses propriétés chimiques, et par exemple par la propriété qu'elle a, lorsqu'elle est exposée à l'air libre, d'attirer d'abord l'humidité, et de se dessécher ensuite, au lieu de se résoudre en eau comme la potasse. La soude, unie aux graisses et aux huiles, forme les savons solides ; elle entre aussi dans la composition du verre, et est employée pour le dégraissage des étoffes.

La *baryte* est en masse poreuse d'un blanc grisâtre très-pesante, infusible au feu de nos fourneaux, très

caustique et en même temps vénéneuse. La *strontiane* présente à peu près les mêmes caractères ; mais elle se distingue de la baryte , en ce que sa solution par l'eau , lorsqu'elle est très-étendue , et qu'on y verse de l'acide sulfurique , ne donne pas de précipité , tandis que , dans le même cas , l'eau de baryte précipite toujours.

La *chaux* , à l'état de pureté , est en masses solides et poreuses , d'un blanc grisâtre ; elle est soluble dans l'eau et infusible ; sa saveur est âcre et brûlante ; elle est corrosive , mais à un moindre degré que la soude et la potasse. Elle a une affinité très-forte pour l'eau ; aussi ne peut-elle exister à l'état de pureté qu'autant qu'elle est soustraite au contact de l'air atmosphérique. Quand on verse de l'eau peu à peu sur un morceau de chaux , celui-ci l'absorbe avec un léger frémissement , sans paraître mouillé ; mais il arrive un moment où la chaux *fuse* , c'est-à-dire qu'elle s'échauffe , se gonfle , se délite en morceaux qui se réduisent eux-mêmes en poussière. En même temps la vapeur s'en dégage avec sifflement dans l'atmosphère. La chaux pure , qui n'a point éprouvé l'action de l'air ni de l'eau , et possède toutes ses propriétés alcalines , est connue sous le nom de *chaux vive* ; celle qui a été réduite en poudre par son contact avec l'eau ou par son exposition à l'air , et qui a perdu par là sa causticité , est de la chaux *éteinte*. La chaux éteinte forme la base des mortiers et des cimens , dans lesquels elle est mélangée avec une matière solide plus ou moins divisée , telle que du sable siliceux.

DES SELS.

On donne en général le nom de SELS aux combinaisons des acides avec les bases salifiables , telles que l'ammoniaque et les différens oxides métalliques , en y comprenant ceux que nous venons de décrire sous les noms de *terres* et d'*alcalis*. En se combinant entre eux pour former des sels , les acides et les alcalis ou bases perdent la plupart de leurs propriétés , et en prennent de nouvelles ; ainsi la saveur , l'odeur , la volatilité , la fusibilité

sont en général changées ; mais parmi ces changemens , les plus remarquables sont ceux qui ont lieu relativement aux propriétés acides et alcalines. Nous avons déjà dit qu'un acide et un alcali , en se réunissant , détruisaient ou *neutralisaient* réciproquement leurs propriétés caractéristiques , et cela totalement ou en partie , suivant la proportion relative de chacun d'eux. La combinaison est donc neutre , ou bien elle conserve en partie , soit la propriété acide , soit la propriété alcaline. De là les trois classes de sels , connus sous les noms de *sels neutres* , de *sels acides* (ou *sur-sels* , *sels* avec excès d'acide) , et de *sels alcalins* (ou *sous-sels* , *sels* avec excès de base ou d'alcali).

Il y a beaucoup de sels qui sont combinés avec une certaine proportion d'eau , et qu'on nomme pour cela *hydratés*. Ceux qui n'en contiennent pas sont appelés *sels anhydres*. Un grand nombre de sels sont solubles dans l'eau ; d'autres ne le sont que dans les acides. L'eau dissout en général les sels en quantité plus ou moins grande , suivant que sa température est plus ou moins élevée. Lorsqu'elle contient ainsi en solution tout ce qu'elle peut dissoudre d'un sel au degré de température où elle est , on dit qu'elle en est *saturée*. Cette circonstance ayant lieu , si la température vient à baisser , l'eau ne pourra plus retenir en solution la même quantité de sel ; aussi , par le refroidissement , une portion des molécules salines doit se déposer au fond ou sur les parois du vase qui contient l'eau , et se réunir en une masse solide en vertu de leur attraction réciproque. Lorsque , l'eau étant parfaitement tranquille , ces molécules se déposent successivement et avec lenteur , elles tendent alors à tourner dans le même sens leurs parties semblables , et à se placer à des distances égales les unes des autres , et souvent elles s'arrangent entre elles avec une telle symétrie , qu'elles offrent dans les divers sens la disposition qu'on nomme *en quinconce* , et qu'on peut se figurer leur masse comme formée par la superposition de couches ou lames planes de molécules , comparables aux différentes assises de pierres de nos constructions. Cette aggrégation des molécules d'un sel est appelée *cristallisation* ; en même temps qu'il offre cette sorte de structure à l'intérieur , il est souvent terminé extérieurement par des fa-

ces planes, disposées avec symétrie. De tels corps réguliers sont ce qu'on nomme *des cristaux* ; il s'en produit toutes les fois qu'une substance passe lentement de l'état aériforme ou liquide à l'état solide ; aussi peut-on opérer artificiellement la cristallisation d'un grand nombre de corps, en les exposant à l'action du feu jusqu'à ce qu'ils soient fondus ou volatilisés. On les laisse ensuite se refroidir tranquillement ; les molécules se fixent de nouveau, mais avec lenteur, et la cristallisation s'opère.

Lorsqu'un sel est anhydre, et qu'on l'expose à l'action de la chaleur, s'il n'est pas décomposé, il finit par se fondre et se transformer en une sorte de verre ; on dit alors qu'il a éprouvé la *fusion ignée*. Mais s'il est hydraté, il perd son eau avant d'éprouver la fusion ignée, et souvent avant d'en abandonner aucune portion il se dissout plus ou moins complètement dans cette même eau, et présente alors le phénomène appelé *fusion aqueuse*. Il y a des sels qui attirent l'eau avec assez de force pour en enlever à l'atmosphère, et se résoudre en liqueur. Ils sont appelés *déliquescents*. Il en est d'autres, au contraire, qui abandonnent de l'eau par leur exposition à l'atmosphère, quand celle-ci n'est pas très-humide. Ces sels sont dits *efflorescents* ; ils deviennent opaques, et finissent par se réduire en poudre. Les sels déliquescents et efflorescents contiennent toujours une proportion d'eau considérable, et qui dans un grand nombre excède la moitié de leur poids.

Comme les sels en général se forment au milieu de l'eau, il arrive souvent que leurs molécules, en s'agrégeant, retiennent entre elles une très-petite quantité de ce liquide, que l'on ne peut pas considérer comme essentielle à la composition du corps ; cette petite quantité d'eau produit un phénomène particulier, lorsqu'on vient à projeter le sel sur des charbons ardents ; c'est la *décrépitation* ; le sel pétille et saute en éclats, parce que l'eau interposée entre ses particules se réduit instantanément en vapeur et brise le sel. (Ex. : *Sel de cuisine*.)

Le nombre des sels, soit naturels, soit artificiels, est très-considérable ; parmi ceux qu'il importe le plus de connaître, nous citerons le sel commun ou sel marin (hydro-chlorate de soude), le sel ammoniac (hydro-chlo-

rate d'ammoniaque), le nitre ou salpêtre (nitrate de potasse), la pierre calcaire (carbonate de chaux), le gypse ou la pierre à plâtre (sulfate de chaux), etc.

3°. NOTIONS DE GÉOGRAPHIE PHYSIQUE ET DE MÉTÉOROLOGIE.

Des divisions du globe terrestre, de sa forme et de sa densité moyenne.

La terre est, comme nous l'avons déjà dit, une des planètes qui circulent dans l'espace autour du soleil. Elle tourne en même temps sur elle-même autour d'une ligne idéale qui passe par deux points de sa surface qu'on nomme *pôles*, et qui sont toujours les mêmes. Son mouvement annuel de translation autour du soleil produit les alternatives des saisons; sa rotation sur elle-même détermine celles du jour et de la nuit.

Le globe terrestre se divise au premier aspect en trois parties qui s'enveloppent l'une l'autre, et diffèrent par l'état des matières qui les composent : une partie centrale formant un noyau solide, qu'on peut appeler le sphéroïde terrestre; une couche liquide, qui recouvre près des trois quarts de la surface du noyau, et qui se compose de la réunion des différentes mers ou de l'*océan*; et au-dessus de ces deux parties, une enveloppe gazeuse ou couche d'air, qu'on nomme atmosphère. La portion de la surface terrestre qui n'est pas recouverte par les mers forme les continents et les îles. Le globe terrestre n'a point une forme sphérique; sa forme est celle d'un sphéroïde, c'est-à-dire d'un corps qui diffère peu d'une sphère; et ce sphéroïde est légèrement aplati vers les deux pôles. Cette figure est déterminée par la surface de l'océan que l'on suppose prolongée au-dessous des continents et des îles. On fait ainsi abstraction de toutes les inégalités du sol, qui nous semblent immenses, lorsque nous les comparons à notre extrême petitesse, mais qui nous paraîtraient insensibles par rapport à la masse totale du sphéroïde, si nous pouvions embrasser le contour de la terre d'un seul coup-d'œil. Les plus hautes montagnes ne

seraient pas sur sa surface ce que les petites aspérités de la peau d'une orange sont sur ce fruit ; et la plus considérable n'aurait pas même une demi-ligne de hauteur sur un globe de quatre pieds de diamètre. On a reconnu, tant par les mesures directes que par les observations du pendule, que la quantité de l'aplatissement du sphéroïde terrestre était d'environ un trois-centième ; c'est-à-dire que la différence entre les rayons de l'équateur et du pôle était la trois-centième partie du rayon de l'équateur. Le rayon du pôle est de 1428 lieues, et celui de l'équateur de 1433 lieues. La différence est de 5 lieues, d'où il suit que la terre est de 10 lieues moins allongée dans le sens de son axe que dans le sens du diamètre de l'équateur.

La physique et l'astronomie nous ont fourni une autre donnée fort importante sur la nature du sphéroïde terrestre. Elles nous ont appris que la terre est plus dense dans son intérieur que vers sa surface, qu'il doit même y avoir une augmentation progressive de densité dans les couches terrestres, à partir des plus superficielles, et que la densité moyenne de toutes les couches est environ cinq fois celle de l'eau ; c'est-à-dire que la terre entière pèse cinq fois autant qu'une masse d'eau qui lui serait égale en volume.

Comment on détermine la position d'un lieu sur la surface du globe.

On a souvent besoin d'indiquer avec précision la position d'un lieu sur la terre : on la détermine au moyen de ce que l'on nomme la *latitude* et la *longitude* de ce lieu. La *latitude* est sa distance à l'équateur, ou, ce qui est la même chose, la distance de l'équateur au parallèle sur lequel ce lieu est situé, c'est-à-dire au petit cercle passant par ce lieu, et tracé sur la terre parallèlement à l'équateur. On mesure cette distance au moyen d'un *méridien* ou grand cercle, qui passe par les deux pôles et par l'axe de la terre, et qui rencontre perpendiculairement l'équateur. Ce cercle est divisé en trois cent soixante parties, qu'on nomme *degrés*. Le nombre de degrés du méridien compris entre l'équateur et le parallèle dont il s'agit, fixe la distance de ces deux derniers cercles. On

voit que tous les points situés sur un même parallèle ont la même latitude; d'où il suit que la latitude ne détermine pas la position d'un point de la terre, mais seulement celle du parallèle de ce point. On nomme *latitude boréale* celle des lieux situés vers le pôle nord ou boréal, et *latitude australe* celle des lieux situés vers le pôle austral. Puisque la latitude ne détermine que la position du parallèle sur lequel le lieu est placé, il faut, pour connaître la position de ce dernier, déterminer encore le point qu'il occupe sur ce parallèle : à cet effet, on choisit un méridien fixe, que l'on nomme *premier méridien*. Il est visible que les méridiens qui passent par les différens points d'un même parallèle seront plus ou moins éloignés du premier méridien, soit à droite, soit à gauche, et qu'il suffira de déterminer la distance du méridien du lieu au premier méridien pour avoir la position de ce lieu sur le parallèle. Cette distance, comptée sur l'équateur en degrés de ce cercle, est ce qu'on nomme la *longitude* du lieu. La longitude est *occidentale* ou *orientale*, suivant que le lieu est à l'ouest ou à l'est du premier méridien.

La longitude et la latitude ne suffisent pas pour déterminer complètement la position d'un point de la surface terrestre : il faut encore faire connaître la hauteur de ce lieu au-dessus du niveau de la mer. Cette hauteur se détermine à l'aide du baromètre; nous avons vu, en effet, qu'à mesure que l'on s'élève au-dessus de la terre, la colonne d'air qui pèse sur le baromètre devenant plus courte, le mercure moins chargé baisse dans le tube; or, la quantité de cet abaissement se trouvant toujours en relation avec celle de l'élévation, il y a une règle qui apprend à connaître par le calcul de combien de mètres on a dû s'élever depuis le niveau des mers ou tel autre point bien connu, pour obtenir tant de millimètres d'abaissement dans la colonne barométrique.

De la différence des saisons, et de la distinction des climats.

C'est à l'inclinaison de l'axe de la terre sur le plan de son orbite qu'est due la différence des saisons. Lorsque, par son mouvement annuel apparent, le soleil atteint l'équateur céleste, ou le grand cercle de la sphère céleste

qui se confond avec l'équateur de la terre, il décrit ce grand cercle en vertu de son mouvement diurne apparent; et comme ce cercle est partagé en deux également par tous les horizons, le jour est égal à la nuit sur toute la terre. C'est pour cela qu'on a nommé *équinoxes* les points où l'écliptique rencontre l'équateur. A mesure que le soleil, en partant de l'équinoxe du printemps, s'avance dans son orbe, la portion visible des cercles parallèles à l'équateur, qu'il décrit par son mouvement diurne, augmente sans cesse et fait croître la durée des jours, jusqu'à ce que le soleil parvienne à sa plus grande hauteur. A cette époque, le jour est le plus long de l'année : on a nommé ce point de l'écliptique *solstice d'été*, parce que le soleil semble alors s'arrêter, pour redescendre ensuite vers l'équateur. Le parallèle que le soleil décrit le jour du solstice est le *tropique d'été*. Cet astre redescend ensuite vers l'équateur, qu'il traverse de nouveau dans l'équinoxe d'automne, et de là il parvient à son minimum de hauteur ou au *solstice d'hiver*. Le parallèle décrit alors par le soleil est le *tropique d'hiver*, et le jour qui lui répond est le plus court de l'année. Le *printemps* est l'intervalle compris entre l'équinoxe du printemps et le solstice d'été; l'intervalle de ce solstice à l'équinoxe d'automne forme l'*été*; l'intervalle de l'équinoxe d'automne au solstice d'hiver forme l'*automne*; et enfin l'*hiver* est l'intervalle du solstice d'hiver à l'équinoxe du printemps.

Le mouvement alternatif et régulier du soleil au-dessus et au-dessous du plan de l'équateur, en produisant l'inalgalité des jours et des nuits, et par conséquent le phénomène des saisons, a servi de moyen aux géographes pour établir une division de la surface terrestre en climats : mais pour que cette division fût de quelque importance aux yeux des naturalistes, il faudrait qu'elle indiquât des régions distinctes qui, par leur température, eussent une influence marquée sur la répartition des êtres vivans à la surface du globe. Sous ce point de vue, les principaux climats sont ceux qui dès long-temps ont été désignés par le nom de *zones*. Ils sont au nombre de cinq : 1^o la *zone torride*, centrale, contenue entre les deux tropiques, et partagée en deux parties égales par l'équateur; elle

ainsi nommée, parce que les rayons solaires qu'elle reçoit tombant presque toujours à plomb, il y règne une chaleur perpétuelle, plus grande qu'elle ne l'est en dehors des tropiques, toutes circonstances de localité étant égales d'ailleurs ; 2° les *zones tempérées*, au nombre de deux, dont l'une est située au nord de la zone torride, et l'autre au sud, s'étendant des deux tropiques aux deux cercles polaires ; 3° les *zones glaciales*, pareillement au nombre de deux, qui s'appuient sur les cercles polaires, et au centre desquelles est situé chaque pôle. Les zones tempérées, et encore plus les zones glaciales, reçoivent obliquement les rayons du soleil, et sont par conséquent beaucoup plus froides en général que la zone torride. Cependant il est des points dans les zones tempérées qui sont beaucoup plus chauds que certaines parties de la torride, tandis que d'autres points de leur surface éprouvent déjà les rigueurs d'un hiver éternel, comme ceux des deux zones extrêmes. C'est que la température d'un lieu déterminé ne dépend pas seulement de l'obliquité des rayons du soleil, mais encore de la forme et de la nature du sol, et de son élévation au-dessus du niveau de l'océan.

DE L'ATMOSPHÈRE.

L'enveloppe aériforme du globe, ou l'atmosphère, est principalement formée d'air atmosphérique : nous avons fait connaître (page 50) les propriétés et la composition de ce mélange de gaz. Nous savons que l'air est pesant, et que la pression qu'il exerce peut être mesurée par le baromètre. A la température zéro du thermomètre, et sous une pression barométrique de 76 centimètres, l'air pèse 770 fois moins que l'eau, et 10,453 fois moins que le mercure. Si l'atmosphère avait dans toute son étendue la même densité qu'au niveau de la mer, elle ne formerait autour du globe qu'une couche d'air d'environ 8000 mètres d'épaisseur (un peu plus d'une lieue et demie). Mais comme sa densité décroît à mesure qu'on s'élève, la hauteur réelle est beaucoup plus considéra-

ble. On ne peut déterminer cette hauteur avec exactitude, mais on l'a évaluée approximativement à une quinzaine de lieues. L'atmosphère entière pèse un million de fois moins que le sphéroïde terrestre. Si elle était réduite à l'état liquide, et qu'elle eût alors la même densité que l'eau, elle formerait autour du globe une couche de 10 mètres d'épaisseur.

De la température de l'air.

La chaleur de l'air paraît tenir à trois causes principales, dont deux sont constantes, et la troisième variable. Les deux causes constantes sont la chaleur propre, dont le sphéroïde terrestre a été pourvu à son origine, et qui ne s'est point totalement perdue par le refroidissement; et la chaleur propre des espaces planétaires, au milieu desquels circule notre globe. La cause variable réside dans l'exposition inégale et variable des points de la surface terrestre aux rayons du soleil. On sait que la température de l'air varie, pour un même point, aux différentes heures du jour et de la nuit, et qu'elle n'est pas non plus la même en hiver qu'en été. Nous dirons plus loin, en parlant des températures terrestres, ce qui détermine ces variations diurnes et annuelles. On sait aussi que la température varie beaucoup aux différentes latitudes, et qu'elle va en diminuant à mesure qu'on s'élève au-dessus de la terre.

Lorsqu'on observe le thermomètre en un lieu placé à la surface de la terre, avec toutes les précautions convenables pour qu'il prenne réellement la température de l'air environnant, on voit la colonne monter le matin jusque vers les deux heures après midi, et baisser ensuite jusqu'au lendemain matin. Il y a donc chaque jour une température *maximum* et une température *minimum*. On appelle température *moyenne* d'un jour, celle que l'on obtient en ajoutant entre elles les observations faites durant la journée à de courts intervalles, comme de quart d'heure en quart d'heure, et en divisant cette somme par le nombre des observations. La température moyenne d'un mois est la somme des températures

moyennes de tous les jours du mois , divisée par le nombre de ces jours. Enfin la température moyenne de l'année est la somme des températures moyennes des douze mois divisée par douze. A Paris , la température moyenne annuelle est de $10^{\circ}, 6$ du thermomètre centigrade.

La température moyenne annuelle varie en général lorsqu'on passe d'un lieu à un autre sur la surface du globe, et surtout lorsqu'on marche de l'équateur vers les pôles. Le changement de latitude et de hauteur au-dessus de la mer sont les deux causes principales qui influent sur la température moyenne d'un point de la terre , mais cette influence est modifiée par une foule de causes accidentelles ou locales , telles que le voisinage des mers ou des chaînes de montagnes , la diversité de nature et d'inclinaison du sol , la direction des vents dominans , etc. Si en partant d'un point quelconque , tel que Paris , on passe par tous les points du même hémisphère pour lesquels la température moyenne est constante , la route qu'on aura parcourue formera autour de la terre une *ligne isotherme* (c'est-à-dire d'égale chaleur annuelle). On peut concevoir que l'on trace ainsi sur une sphère des lignes isothermes correspondantes à diverses températures moyennes. Si la surface du globe avait une courbure uniforme, et était formée d'une seule substance , liquide ou solide , les lignes isothermes seraient toutes parallèles à l'équateur. Mais les causes dont nous avons parlé altèrent ce parallélisme , et transforment dans le plus grand nombre des points le climat solaire , ou celui qui serait produit uniquement par le mouvement du soleil , en un climat physique plus ou moins différent. Aussi a-t-on reconnu que les lignes isothermes ne sont parallèles ni à l'équateur , ni les unes aux autres. En général elles s'infléchissent vers l'équateur , à mesure qu'en partant de l'Europe , on s'avance à l'est ou à l'ouest.

La température moyenne des points situés sous l'équateur , au niveau de l'océan , est d'environ 28° . Le point le plus froid de notre hémisphère ne coïncide point avec le pôle boréal ; il paraît être situé au nord du détroit de Behring , à 10° de ce pôle. Sa température moyenne est de 23° au-dessous de zéro.

Les climats ne sont pas seulement caractérisés, en ce qui tient à la chaleur, par la température moyenne de l'année; il faut encore avoir égard aux températures moyennes des jours, des mois et des saisons, et aux températures extrêmes. On a essayé de tracer aussi sur le globe les lignes d'égale chaleur d'été (*lignes isotheres*), et celles d'égale chaleur d'hiver (*lignes isochimènes*). Les variations de la chaleur du jour à la nuit sont en général très-grandes dans les pays chauds, et très-petites dans les pays froids. La différence entre les extrêmes de température, durant l'année entière, va en augmentant, lorsque la température moyenne diminue. Pour les températures moyennes de 30° , 10° , et 0° , les plus grandes chaleurs correspondantes sont 48° , 34° et 26° ; les plus grands froids, 12° au-dessus de zéro, 14° et 26° au-dessous. Enfin pour la température moyenne de 23° au-dessous de zéro, la plus grande chaleur est de 9° ; le plus grand froid de 57° au-dessous de zéro.

Du froid des hautes régions de l'air, et des montagnes.

Nous avons dit que le changement de température d'un lieu à un autre dépendait non seulement de la distance de ces lieux à l'équateur, mais encore de leur hauteur au-dessus du niveau de l'océan. Aussi trouve-t-on dans la zone torride même toutes les températures, depuis la plus chaude jusqu'à celle de la glace, lorsqu'on s'élève en partant des bords de la mer sur les pentes des montagnes. L'expérience prouve en effet que, lorsque l'atmosphère est tranquille, la température de l'air va constamment en diminuant, depuis la surface de la terre jusqu'aux plus grandes hauteurs auxquelles l'homme ait pu parvenir. Ce décroissement est rapide; il n'est point uniforme, relativement à la hauteur, mais on peut le regarder comme tel pour une couche d'air de trois à quatre mille mètres d'épaisseur, et évaluer dans nos climats l'abaissement de température à 1° pour 160 mètres d'élévation. Ainsi, la température au niveau de la mer étant supposée être de 10° , si l'on s'élève à 160 mètres, elle ne sera plus que de 9° , et à une hauteur de 1600 mètres, elle sera réduite à zéro. Le décroissement de la température de l'air paraît se ralentir à mesure

qu'on s'élève ; il est probable qu'il n'a point lieu indéfiniment , mais qu'il a pour limite la température des espaces planétaires , que les physiciens évaluent à environ 60° au-dessous de zéro. En même temps que la température moyenne de l'air diminue graduellement pour les couches de plus en plus élevées , la variation diurne devient aussi plus faible , et à une certaine hauteur , elle doit être tout-à-fait insensible.

Pour s'expliquer le froid des hautes régions de l'atmosphère , il faut remarquer que l'atmosphère est très-peu échauffée par les rayons solaires qui la traversent. Ces rayons éprouvent dans leur trajet une perte de chaleur d'autant plus petite , que l'air est moins dense et moins chargé de vapeurs , et qu'ils le traversent dans une direction plus oblique ; l'air rare et diaphane des hautes régions n'en retient qu'une très-faible portion , et par conséquent presque toute la chaleur atmosphérique vient de la surface terrestre , où s'accumule d'abord presque toute la chaleur solaire , et dont une partie se transmet ensuite à la couche d'air qui la touche , et de proche en proche à toutes les autres. Or il est clair que cette chaleur qui se propage de bas en haut doit affecter d'autant moins les couches d'air , que celles-ci sont plus élevées ou rares. Telle est la principale cause du froid , que l'on éprouve graduellement , à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère. On pourrait dire que l'air chaud des régions inférieures peut se trouver transporté par des courans vers le haut , et contribuer ainsi à la propagation de la chaleur atmosphérique ; mais cet air en s'élevant se dilaterait et se refroidirait de lui-même par l'effet de sa propre dilatation , ce qui rendrait son influence peu sensible. Le froid qui règne dans les régions supérieures de l'atmosphère nous explique à son tour celui des hautes montagnes. On comprend pourquoi , lorsque l'on gravit une côte élevée , on voit la température s'abaisser de plus en plus , et l'on atteint bientôt la limite où toute végétation cesse , et au-dessus de laquelle sont des neiges perpétuelles. Seulement il faut remarquer que l'élévation , si elle est la principale cause du refroidissement observé , n'est pas ici la seule dont on doive tenir compte ; car il est constant que sur les

cimes élancées, le froid est plus considérable que sur les plateaux d'égale élévation.

Des neiges perpétuelles, et des glaciers.

La hauteur à laquelle il faut s'élever sur les flancs des montagnes pour trouver la limite inférieure des neiges perpétuelles est plus considérable sous l'équateur que dans les régions tempérées, et diminue à mesure que l'on approche des pôles; elle demeure à peu près la même quand la latitude ne change pas. Cette limite ne coïncide point avec la couche de l'atmosphère, où la température moyenne est zéro; elle lui est tantôt supérieure et tantôt inférieure, oscillant de l'équateur au cercle polaire entre les couches de 1°5' au-dessus de zéro, et 6° 8' au-dessous. Elle n'est pas non plus la plus élevée sous l'équateur même. Dans les Cordilières du Haut-Pérou, par 16° de latitude, elle est à 2,670 toises; sur la pente boréale de l'Himâlaya, par 31° de latitude, elle est à 2,600 toises. Dans les Andes de Quito, par 1° de latitude, elle n'est qu'à 2,460 toises. Dans les Névados du Mexique, par 19° de latitude, elle est à 2,350 toises. Dans le Caucase, par 43° de latitude, elle est à 1,730 toises; tandis que dans les Pyrénées, à la même latitude, elle est à 1,400 toises. Dans les Alpes, à la latitude de 45°, elle est à 1,370 toises; en Norwège, par 67° de latitude, elle n'est plus qu'à 600 toises.

Les neiges qui demeurent toute l'année sur des pentes très-rapides conservent toujours le même aspect. Mais celles qui tombent dans les vallées élevées et dominées de tous côtés par de hautes cimes, ou qui viennent s'y accumuler et s'y condenser en roulant des sommités supérieures en grandes masses et par *avalanches*, s'imbibent de l'eau produite par la surface qui fond pendant l'été, se congèlent au retour du froid en prenant la forme d'une glace poreuse, et constituent alors ce qu'on nomme des *glaciers*. Ces glaciers pendant l'été fondent non seulement par leur face supérieure, mais aussi par celle qui est en contact avec le sol échauffé: et l'on voit souvent sortir de dessous les parties les plus basses des ruisseaux provenant de la fonte journalière, et qui deviennent la

source de quelque grand cours d'eau. Quand les glaces reposent sur un fond incliné, il s'y fait de profondes crevasses, qui les divisent en monceaux irréguliers, et ces monceaux, glissant peu à peu sur leur base, se pressent et s'accumulent les uns sur les autres, présentant toutes sortes de formes irrégulières, des pyramides, des tours, des dômes, etc. ; on a souvent comparé la surface de ces glaciers à une mer agitée, dont une congélation subite aurait fixé les flots. Entraînés ainsi par leur propre poids, les glaces descendent peu à peu vers les vallées basses, et arrivent quelquefois au milieu des prairies et des terres cultivées, où elles se fondent et sont continuellement remplacées par celles qui les suivent. Tel est dans la vallée de Chamouny le glacier des Bois, partie inférieure d'un immense glacier appelé *la mer de glace*, de cinq lieues de long sur une de large dans sa partie supérieure, et qui est situé entre les hautes aiguilles qui entourent la base du Mont-Blanc. Les Alpes renferment un grand nombre de glaciers remarquables (glacier du Rhône, au nord-ouest du Saint-Gothard ; glaciers de Grindelwald, au canton de Berne ; etc.). Les Pyrénées contiennent aussi quelques glaciers, mais moins considérables que ceux des Alpes. La Cordillère des Andes n'en a point. Le mouvement progressif des glaciers est rendu sensible par les pierres dont leur surface est chargée, et qui sont les débris des montagnes environnantes ; ces pierres obéissent à ce mouvement, descendent aussi vers les vallées basses, et se déposent successivement à l'extrémité des glaciers ou le long de leurs bords, à mesure que les glaces inférieures ou latérales se fondent. De là ces grands amas de sables et de cailloux qui terminent et encaissent les glaciers, et qui sont connus dans les Alpes sous le nom de *moraines*. On en rencontre quelquefois plusieurs les uns devant les autres, ce qui indique que l'étendue du glacier a éprouvé des variations.

De la pression et des mouvemens de l'air.

On sait que le soleil et la lune exercent sur les eaux de l'océan une attraction qui les élève et les abaisse alter-

nativement, produisant ainsi ces mouvemens périodiques que l'on appelle *marées*. Il doit exister aussi des marées atmosphériques, puisque l'atmosphère est une enveloppe fluide comme l'océan ; mais à cause de la rareté de l'air, elles sont insensibles. Les observations barométriques ont fait connaître des variations qui ont lieu périodiquement durant le jour dans la pression de l'air, mais qui paraissent dues aux changemens de température du jour à la nuit. Ces variations horaires du baromètre sont peu sensibles dans nos climats, où il est d'ailleurs difficile de les démêler parmi les variations accidentelles, mais entre les tropiques où elles sont de deux ou trois millimètres, on les reconnaît plus facilement, et l'on constate que le baromètre monte et descend périodiquement deux fois en vingt-quatre heures. Il en est de même à Paris, où la hauteur moyenne du jour est donnée par l'observation du baromètre à midi. Le baromètre monte de quatre heures du matin à neuf heures du matin, où il est à son *maximum* ; il descend de neuf heures du matin à trois heures du soir ; remonte jusqu'à neuf heures, pour redescendre ensuite jusqu'à quatre heures du matin. A Paris, la hauteur moyenne du baromètre pour l'année est de 756 millimètres.

L'atmosphère ne peut jamais être dans un état complet d'équilibre, parce que la chaleur agit très-irégulièrement sur les différentes parties des couches qui la composent ; il arrive donc presque toujours que quelques-unes de ses portions se déplacent dans une direction plus ou moins fixe, et forment ainsi des courans d'air, que l'on nomme *vents*. On distingue des *vents constans*, qui soufflent constamment dans une même direction ; des *vents périodiques*, qui soufflent alternativement dans un sens et dans le sens opposé ; et des *vents irréguliers*.

Les vents constans sont les *vents alisés*, qui soufflent régulièrement entre les tropiques, sur l'Océan Atlantique et le grand Océan. Ces courans d'air s'étendent des deux côtés de l'équateur dans les latitudes au-dessous de 30°. Au nord de l'équateur, leur direction est du nord-est au sud-ouest ; au midi de l'équateur, du sud-est au nord-ouest. Leur tendance générale est de l'est à l'ouest, c'est-à-dire dans le même sens que le

mouvement diurne du soleil, et cette tendance est d'autant plus prononcée que l'on se rapproche davantage de la ligne équinoxiale. Aussi les a-t-on souvent désignés sous le nom de *vents d'est*. On a expliqué ces vents par l'échauffement considérable et la raréfaction de l'air des régions équatoriales, causés par la présence continuelle du soleil sur la zone torride. On suppose que l'air échauffé tend à s'élever dans la partie supérieure de l'atmosphère, et à se déverser à droite et à gauche de l'équateur dans la direction des méridiens; et qu'en même temps un air froid parti de points situés au nord et au midi de l'équateur vient par le bas remplacer l'air chaud qui s'élève. Cet air froid arrivant dans des lieux où la vitesse de rotation du globe est de plus en plus grande, ses molécules qui tournent plus vite restent en arrière des corps placés à la surface de la terre, et par conséquent elles paraissent les frapper dans une direction contraire à celle de leur mouvement, c'est-à-dire de l'est à l'ouest¹. Les physiiciens qui admettent cette explication disent en même temps que l'air chaud qui s'élève dans la zone torride, et se déverse vers les pôles, produit dans les hautes régions de l'atmosphère un vent contraire à celui qui règne dans les couches inférieures, et par conséquent un vent d'ouest; que ces deux courans ne restent point superposés, mais que le courant supérieur s'abaisse de proche en proche, et finit par atteindre la surface de la terre dans les zones tempérées. Ils expliquent par là ces *vents d'ouest*, qui sont les vents dominans de nos contrées, et attribuent à la lutte de ces deux courans, dont l'un est chaud et l'autre froid, une grande influence sur les températures moyennes, et sur la diversité des climats.

Parmi les vents périodiques, on distingue les *moussons* et les *brises de terre et de mer*. Les moussons sont des vents qui règnent dans la zone torride, principale-

¹ Consultez sur la cause des vents en général l'ouvrage intitulé : *petite Physique du Globe*, par M. Saigey (in-18. Paris, 1832. L. Hachette). Je renvoie pareillement à cet ouvrage pour les explications de plusieurs autres phénomènes météorologiques, dont le développement complet ne peut trouver place ici.

ment dans la mer des Indes, et qui soufflent six mois dans le sens, et six mois dans le sens opposé. Le passage de l'une à l'autre mousson est souvent marqué par des vents variables et des ouragans qui rendent la navigation dangereuse. C'est sur ces vents de six mois que se règlent les voyages à la Chine, qui deviennent impraticables lorsque la mousson est contraire. Dans les golfes d'Arabie et du Bengale, la mousson est d'avril en octobre du sud-ouest, et pendant le reste de l'année du nord-est. Ces vents paraissent avoir pour cause la situation du continent d'Asie au nord de l'équateur et de la mer des Indes, et l'inégalité d'action de la chaleur solaire sur les continens et sur les mers. Lorsque le soleil réchauffe notre hémisphère, l'air au-dessus de la mer des Indes, étant plus froid que celui du continent asiatique, tend à remonter vers les terres; et lorsqu'au contraire c'est notre hémisphère qui se refroidit, c'est l'air du continent qui tend à couler par le bas vers la mer. Ce genre de flux et de reflux atmosphérique est annuel, parce qu'il se règle sur la marche du soleil d'un équinoxe à l'autre. Nous avons, dans les *brises de terre et de mer*, un autre exemple d'une pareille oscillation atmosphérique, due à des causes semblables; mais elle est diurne, parce qu'elle se règle sur la succession des jours et des nuits. Les *brises* sont des vents qui soufflent sur les côtes, le jour de la mer vers la terre, et la nuit dans la direction opposée. On les observe toute l'année dans la zone torride, et en été seulement dans les zones tempérées. La brise de mer a pour effet de tempérer le climat des lieux où elle souffle sous la zone torride, et principalement dans les îles. Pendant le jour, le sol étant plus échauffé que la mer, l'air froid afflue de la mer vers le rivage; pendant la nuit, au contraire, le sol se refroidissant plus que la mer, c'est du rivage que vient alors l'air froid, qui reflue vers la mer.

Lorsque par suite de quelque phénomène météorologique, il se produit en un point de l'atmosphère une condensation ou une raréfaction subite, l'équilibre de l'air est troublé, et il en résulte des vents de l'espèce de ceux qu'on nomme *variables* ou *irréguliers*. Il y a des vents qui se propagent par aspiration, et d'autres par

impulsion. Les vents par aspiration sont ceux qui soufflent dans un sens et marchent dans le sens opposé, comme le vent qui entre dans un soufflet, où l'air est raréfié, ou dans nos poumons lorsqu'ils se dilatent; les vents par impulsion sont ceux qui soufflent et se propagent dans le même sens, comme celui qui provient d'un soufflet où l'air est comprimé. Les vents ont des vitesses très-différentes. Cette vitesse est déjà considérable, lorsqu'elle est de 10 mètres par seconde; quand elle atteint 15 ou 30 mètres, on a ce que l'on nomme une *tempête*. Si elle s'élève de 35 à 45 mètres, il en résulte un *ouragan*. Dans ce cas, le vent fait à peu près 30 lieues à l'heure, et son impulsion contre une surface d'un pied carré pourrait soutenir un poids de 52 livres. Les ouragans sont fréquens dans la zone torride, et particulièrement aux Antilles, où ils produisent de grands ravages; ils abattent les arbres, renversent les maisons, et causent des inondations considérables par le soulèvement des flots de la mer. Un autre phénomène non moins terrible, et qui se rapporte aussi aux mouvemens violens de l'air, est celui que présentent les *trombes*, ou ces tourbillons d'une force et d'une rapidité inconcevable, qui apparaissent quelquefois entre un nuage et la surface de la terre ou de la mer. Leur forme est ordinairement celle d'une colonne ou d'un cône renversé, dont la base s'appuie sur la nue; elles parcourent souvent de grandes distances, en enlevant ou en bouleversant tout sur leur passage. Ces trombes semblent avoir un mouvement en spirale fort rapide; lorsqu'elles se montrent sur les lacs ou sur les mers, elles pompent l'eau qui s'élève en tournoyant avec rapidité, et des quantités considérables en sont transportées jusqu'aux nuages.

Des principaux météores atmosphériques.

Il ne sera point ici question des phénomènes de lumière, mais simplement des météores aqueux, qui dépendent de la vapeur atmosphérique et des variations qui surviennent dans la température de l'air ou de la surface terrestre. Tel est par exemple le phénomène de

la *rosée*, dont tout le monde a observé les effets. Ce n'est autre chose que l'humidité de l'air qui s'est déposée pendant la nuit à la surface des corps terrestres, qui, d'après leur nature et leur exposition, ont subi, par le rayonnement vers l'espace, un refroidissement plus considérable que la couche d'air environnante. C'est un phénomène tout-à-fait analogue à la précipitation d'humidité qui s'opère en été sur les parois des vases contenant de l'eau glacée, ou pendant l'hiver sur les murs de nos maisons, lorsqu'ils viennent à être frappés par l'air chaud de l'atmosphère au moment du dégel. Un corps placé par un ciel serein dans un lieu découvert émet plus de calorique rayonnant qu'il n'en reçoit, et se refroidit promptement, si d'ailleurs il reçoit peu du sol par voie de conductibilité. En effet, il rayonne vers les espaces célestes, sans que ceux-ci puissent lui rendre ce qu'il perd; car le rayonnement de l'air est peu considérable, et celui des espaces planétaires est presque insensible. C'est pour cela qu'il fait plus froid l'hiver, par un temps de gelée, en rase campagne que dans l'intérieur des villes; et que le froid est aussi plus intense sur le sommet d'un pic élancé que sur la surface d'un plateau d'égale élévation. Ainsi, le rayonnement vers l'espace est une cause d'abaissement de température pour les corps placés la nuit à la surface de la terre; mais la quantité relative de ce refroidissement pour chaque corps doit dépendre et de la nature particulière de ce corps ou de son pouvoir rayonnant, et de la manière dont il est exposé. L'air des couches inférieures de l'atmosphère se refroidit aussi, mais beaucoup moins que les corps solides qu'il baigne, parce que son pouvoir rayonnant est très-faible. Il y a donc entre les corps de la surface terrestre et l'air environnant une différence de température qui doit être d'autant plus forte que la faculté rayonnante de ces corps sera plus marquée, et que de leur place on verra une plus grande portion du ciel à découvert. Voilà pourquoi les herbes qui rayonnent beaucoup se couvrent plus vite de rosée que les métaux qui rayonnent peu, et pourquoi la rosée est plus abondante par un temps serein que par un temps nuageux. On voit donc que la rosée provient

de l'humidité atmosphérique qui se condense à la surface de certains corps, parce qu'ils sont devenus plus froids que l'air. C'est le même phénomène que celui qui a lieu dans nos appartemens, lorsqu'il se dépose de l'humidité à la surface des vitres. Lorsque l'air extérieur se refroidit la nuit, les vitres des fenêtres se couvrent d'humidité intérieurement; c'est le contraire qu'on observe lorsque l'air du dehors est devenu plus chaud que celui de la chambre.

De tout ce qui précède, on doit conclure qu'en général tout ce qui diminue l'étendue de la portion du ciel qui peut être vue de la place d'un corps, diminue la quantité de son refroidissement nocturne. Des nuages qui s'interposent entre un corps et le ciel préviennent son refroidissement. Tout le monde sait que les nuits nuageuses sont moins froides que les nuits sereines; et qu'il ne se forme presque point de rosée par un ciel couvert. L'interposition d'un écran solide entre un corps et le ciel produit le même effet que les nuages; de là l'utilité des nattes et autres abris, dont se servent les agriculteurs pour garantir du froid les plantes délicates. La neige qui couvre long-temps le sol pendant l'hiver, fait aussi l'office d'un écran qui empêche le froid atmosphérique de pénétrer profondément dans la terre, et contribue par là à la conservation des semences.

Les corps terrestres pouvant, par le refroidissement nocturne, acquérir une température inférieure à celle de l'air qui les baigne, il peut arriver qu'ils soient fortement gelés, quoique l'air extérieur se maintienne à plusieurs degrés au-dessus de zéro. Au Bengale, par exemple, il suffit que l'air arrive à 6 ou 8° pour que l'eau puisse se congeler par le rayonnement nocturne, ce qui permet aux Indiens de se procurer de la glace en été. Dans nos contrées, il est une époque de l'année où la température de l'atmosphère n'est souvent que de 4, 5 ou 6° au-dessus de zéro pendant la nuit. C'est celle qui correspond à ce que les jardiniers nomment *la lune rousse*, c'est-à-dire à la lune qui commence en avril et finit en mai. Si la lune brille alors, c'est-à-dire si le ciel est serein, la température des plantes descend au-dessous de celle de l'atmosphère, et les jeunes pousses se gèlent; mais cette

congélation n'a pas lieu si la lune est cachée par des nuages. C'est encore là un effet du rayonnement nocturne ; les jardiniers l'attribuent faussement à la lumière de la lune, prenant ainsi pour cause ce qui n'est que le signe d'un refroidissement plus intense. Il en est de cette action des rayons de la lune sur la végétation comme des prétendues influences de ses phases sur les changemens de temps.

Quand le refroidissement d'un air chargé d'humidité a lieu par le contact d'un corps solide, cet air dépose une sorte de rosée sur la surface du corps ; mais quand le refroidissement a lieu au sein même de l'atmosphère, dans une certaine couche d'air peu élevée, et que la température de cette couche s'abaisse promptement au-dessous de celle qui convient à la densité de la vapeur dont elle est chargée, cette vapeur ne pouvant plus subsister en totalité, se condense en partie sous forme de petites gouttelettes, qui tombent à terre ou qui demeurent suspendues et flottantes au milieu de l'atmosphère. Lorsqu'elles se précipitent au moment même de leur formation, elles constituent le *serein*, petite pluie fine que l'on voit quelquefois tomber en été et au coucher du soleil, sans qu'il y ait d'ailleurs aucun nuage au ciel. Si ces petites gouttelettes restent flottantes, elles grossissent en se réunissant les unes aux autres, et d'imperceptibles qu'elles étaient d'abord, elles deviennent capables de troubler la transparence de l'air, et forment ce qu'on nomme les *brouillards* ou *brumes*. Quelques physiciens pensent que les gouttelettes flottantes sont des vésicules, creuses très-petites, dont l'enveloppe extérieure est liquide comme les bulles de savon. Tout le monde connaît ces brouillards qui se forment le soir et le matin au-dessus des lacs et des rivières. Les brouillards du soir ont lieu après le coucher du soleil, par un temps calme et serein. Alors le sol du rivage se refroidit, ainsi que la surface des eaux, mais celle-ci beaucoup moins vite que les terres environnantes ; car aussitôt que des molécules liquides superficielles deviennent plus froides, elles deviennent en même temps plus denses, s'enfoncent dans la masse, et sont remplacées par des molécules chaudes, venant de l'intérieur. L'air qui est en con-

contact avec le rivage doit donc bientôt se trouver plus froid que celui qui est sur les eaux. Dès lors si le premier vient se mêler avec le second, il se refroidit, et celui-ci qui était saturé de vapeur, c'est-à-dire chargé de toute l'humidité que comportait sa température, est forcé d'en abandonner une partie sous forme vésiculaire. En général, le mélange de deux airs chargés d'humidité, et inégalement chauds, produit du brouillard. Les brouillards du matin ont lieu sur les rivières, lorsque l'air, étant plus humide et beaucoup plus froid que les eaux, la vapeur qui s'échappe de celle-ci se condense par la même raison que celle qui s'élève d'un vase rempli d'eau chaude. Telle est aussi l'origine des brouillards qui se forment au-dessus des rivières, après une pluie d'orage qui a subitement rafraîchi l'atmosphère.

Les nuages sont des amas de brouillards épais, qui sont suspendus ou flottent au milieu de l'atmosphère, et dont les vésicules sont assez grosses pour être visibles à la vue simple. Tous les brouillards qui se forment à la surface de la terre, dans les lieux humides, les vallées, et principalement sur les flancs des montagnes et autour de leurs cimes, deviennent des nuages lorsqu'ils sont entraînés par les vents. Mais il s'en forme aussi directement au milieu de l'atmosphère, soit par la rencontre de deux vents humides inégalement chauds, soit par la condensation immédiate de la vapeur d'eau, lorsqu'elle se produit en abondance, et qu'en vertu de l'excès de son élasticité sur la pression qu'elle supporte, elle s'élève jusqu'à des régions trop froides pour la contenir tout entière à l'état élastique, soit enfin par suite du froid qu'éprouve une couche d'air qui se dilate, lorsque l'équilibre atmosphérique vient à être troublé par le transport subit d'une certaine quantité d'air d'un lieu dans un autre. Dans nos climats, les nuages se tiennent à une hauteur moyenne de 500 toises. Quand ils baissent, on est menacé de la pluie; c'est le contraire quand ils s'élèvent, et ils finissent par se dissiper lorsqu'ils atteignent une certaine hauteur.

Lorsque dans une couche d'air chargée de vapeur vésiculaire il se produit un abaissement rapide de tempé-

rature , occasioné souvent par le mélange d'un courant d'air plus froid, alors les gouttelettes des nuages forment par leur agglomération des gouttes liquides trop considérables pour qu'elles puissent rester suspendues , et elles tombent sous forme de *pluie*. La quantité de pluie qui tombe annuellement sur un même point de la terre peut se mesurer à l'aide d'instrumens fort simples. Celle qui tombe à Paris , sur la terrasse de l'Observatoire , formerait une couche d'eau d'un demi-mètre d'épaisseur. En général, il tombe beaucoup plus d'eau sur les montagnes que dans les plaines ; les vents chauds et humides des plaines arrêtés par les montagnes , et forcés de s'élever en remontant les vallées , arrivent dans des régions froides où les vapeurs se condensent en nuages et se résolvent en pluie.. Il pleut aussi beaucoup plus dans les régions équatoriales que dans les climats tempérés, durant les saisons chaudes que durant les saisons froides.

Si l'abaissement rapide de température qui se produit dans une couche d'air nuageuse dépasse le point de congélation de l'eau , alors la vapeur vésiculaire , au lieu de se condenser en gouttes de pluie , forme de petites parcelles de glace qui sont les rudimens de la *neige* , et qui , par leurs rencontres répétées , se réunissent en flocons plus ou moins volumineux. Il neige d'autant plus abondamment dans un lieu , que ce lieu est plus voisin des pôles , ou qu'il est plus élevé au-dessus du niveau des mers. La neige s'accumule durant l'hiver , et fond à l'approche du printemps ; mais il y a des lieux où elle ne disparaît que pendant les grandes chaleurs de l'été , et d'autres où elle se maintient constamment. Dans ce dernier cas , on lui donne le nom de *neige perpétuelle* (V. page 70). Le *grésil* est une neige grenue , et non floconneuse , dont les grains sont des réunions de cristaux plus ou moins serrés ou entrelacés , à surface le plus souvent comme saupoudrée de farine , et quelquefois enveloppés d'une mince couche de glace transparente. Le grésil tombe ordinairement , dans nos climats , durant les mois de mars et d'avril. Le *verglas* n'est que de la pluie qui se congèle en touchant le sol , lorsque sa température est inférieure à zéro ; le *givre* ou la *gelée*

blanche n'est autre chose que la rosée gelée sur place durant les fraîches matinées du printemps et de l'automne.

Les *grêlons* sont des globules de glace compacte, et plus ou moins gros, qui tombent de l'atmosphère, et qui prennent naissance dans certains nuages orageux ; leur réunion forme la *grêle*. Au centre des grêlons, il y a presque toujours un petit flocon de neige spongieux, et tout autour des couches concentriques d'une glace transparente, ou alternativement diaphanes et opaques. Leur grosseur ordinaire est celle d'une noisette ; mais il en tombe quelquefois de beaucoup plus gros, qui causent beaucoup de ravages à la surface de la terre. On en a vu qui pesaient plus d'une demi-livre. La grêle tombe ordinairement dans la saison chaude, et presque constamment de jour, accompagnant ou mieux précédant les pluies d'orage : il est rare que ce ne soit pas à la lueur des éclairs et au bruit de la foudre. Elle se forme sans doute à la suite d'un refroidissement subit et considérable, qui s'est opéré dans la région des nuages, et qui se fait sentir souvent à la surface du sol.

Les nuages orageux sont ceux dans lesquels l'électricité atmosphérique s'est accumulée : ils sont caractérisés par les éclairs et par la foudre. Quand un nuage est chargé d'électricité positive ou négative, celle-ci se dispose à la surface en une couche dont l'épaisseur variable est plus considérable vers les parties aiguës, et elle fait en chaque point, pour s'échapper à travers l'atmosphère, un effort qui augmente avec l'épaisseur de la couche en ce point. Si l'air ne peut résister à cet effort, l'électricité s'écoule subitement à travers l'air, sous la forme d'un trait lumineux, avec un certain bruit ; cette lumière électrique est ce qu'on nomme un *éclair*, et ce bruit est celui du *tonnerre*. L'éclair n'est donc que l'étincelle électrique par laquelle un nuage orageux se décharge de son excès d'électricité libre : cette décharge est provoquée par l'attraction d'un autre nuage ou du sol terrestre, chargé d'électricité différente ou bien à l'état naturel. Quand elle a lieu entre un nuage et le sol, elle prend le nom de *foudre*. La foudre tombe de préférence sur les lieux élevés, sur les arbres, les clochers en pointe, et

sur les meilleurs conducteurs. Un *parapluie* est un de ces conducteurs que l'on a disposé d'avance au-dessus d'un édifice, moins pour prévenir la chute de la foudre que pour la détourner et la recevoir, lorsqu'elle doit tomber sur le bâtiment, en lui offrant un chemin plus facile pour se rendre dans le sol.

Des substances météoriques qui tombent de l'atmosphère.

On voit de temps à autre tomber de l'atmosphère des substances de différentes natures, et qui paraissent étrangères à sa constitution, tantôt solides et plus ou moins compactes ou spongieuses, tantôt pulvérulentes. Lorsqu'elles sont solides, on leur donne communément le nom d'*aérolithes* ou de *météorites*. Ces aérolithes sont quelquefois des masses de fer très-compactes, offrant à leur superficie des indices de cristallisation, ou des masses de fer à texture cellulaire, dont les cavités sont remplies d'une substance vitreuse analogue au minéral qu'on nomme péridot. Ces masses de fer se distinguent des fers communs ou de fabrication par leur texture, leur malléabilité, et surtout par ce qu'elles renferment constamment du nickel et du chrome. Telles sont les masses tombées près d'Agrain en Croatie, en 1751, et dans la forêt de Naunhof en Misnie, vers 1550. On attribue également une origine météorique à d'autres masses de fer, dont la chute n'est pas connue, mais qui offrent les caractères des précédentes, et se trouvent en blocs isolés à la surface du sol, reposant indifféremment sur toute espèce de terrain. Une des plus célèbres est celle que Pallas a trouvée en Sibérie, sur la cime d'une montagne, et qui pesait 1680 livres; d'autres ont été observées, au Mexique, au Brésil, et dans plusieurs autres pays, et l'une d'elle était si volumineuse, que l'on a estimé son poids à 30,000 livres. Le plus souvent, les aérolithes ont intérieurement l'aspect de pierres communes d'un gris-cendré, au milieu desquelles sont disséminées des grains de fer métallique, mêlés de nickel et de chrome, lesquels grains, par leur exposition à l'air, deviennent des taches de rouille; ces pierres sont recouvertes par une légère croûte vitrifiée, d'un noir

plus ou moins luisant. Ce sont ces pierres météoriques, dont les chutes ont été observées si fréquemment de nos jours, et qui tombent en assez grande quantité sur le même point, pour qu'on puisse voir dans ce phénomène les pluies de pierres dont parlent les anciens historiens. La chute de ces pierres est précédée de l'apparition d'un globe lumineux qui se meut dans l'espace avec une extrême rapidité, et toujours à une très-grande hauteur. Ce globe, après avoir brillé pendant quelques momens, s'éteint brusquement, et éclate dans les parties supérieures de l'atmosphère avec un bruit comparable à des détonations répétées de pièces d'artillerie. Dans les lieux où il passe, on entend dans l'air des sifflemens et un bruit occasioné par la chute de pierres qui tombent avec rapidité, et vont s'enfoncer dans la terre à une profondeur plus ou moins grande. Non seulement les circonstances qui accompagnent la chute de ces pierres sont presque toujours les mêmes, mais il y a encore une analogie d'aspect et de composition très-remarquable entre la plupart des aérolithes que l'on a recueillis jusqu'ici, quoique tombés dans des localités et à des époques très-différentes. On pense que ces corps sont étrangers à notre globe, et proviennent de ces amas de matière qui sont disséminés depuis l'origine des choses dans les espaces célestes, où ils circulent à la manière des comètes, et dont plusieurs sont portés dans la sphère d'attraction de la terre, qui les fait tomber à sa surface. Arrivant dans notre atmosphère avec une grande vitesse, ils s'enflamment par l'effet de la chaleur que dégage leur frottement contre les molécules de l'air, détonnent, se brisent et lancent leurs fragmens sur la terre. On rattache à ce phénomène celui des étoiles filantes, que tout le monde connaît : celles-ci ne seraient que des corps analogues aux météorites, mais qui, entrant dans notre atmosphère avec une vitesse suffisante pour la traverser rapidement, ne feraient que s'enflammer en passant. Outre les masses métalliques et pierreuses dont nous venons de parler, on a vu tomber quelquefois des aérolithes spongieux, friables, et composés en grande partie d'une matière charbonneuse : telles étaient les pierres noires tombées à Alais en 1806. Ces pierres friables semblent

faire le passage des météorites ordinaires aux matières terreuses et pulvérulentes de diverses natures , qui tombent aussi de l'atmosphère , soit isolément , soit mêlées à la pluie. Ces chutes de poussières de diverses couleurs ont donné lieu aux fables de pluies de sang , et autres mentionnées dans quelques historiens. Elles ont été quelquefois accompagnées de chutes de pierres , comme aussi d'un météore de feu. Ces matières paraissent contenir à peu près les mêmes élémens que devaient avoir les pierres météoriques avant leur combustion et leur fusion ; elles ne diffèrent peut-être que par l'extrême division de leurs parties , et par le degré de chaleur auquel elles ont été soumises. Il est probable que dans les poussières rouges et noires , c'est l'oxide de fer qui est la principale matière colorante. Dans les poussières noires , il y a sans doute aussi du carbone. Il paraît cependant que les chutes de poussières n'ont pas toutes une origine météorique , et que le vent , en balayant à la surface de la terre de grands amas de matières terreuses , les transporte quelquefois à de grandes hauteurs dans l'atmosphère , comme il entraîne souvent le pollen des fleurs et les graines de certains végétaux. Les poussières atmosphériques ne sont pas encore le dernier état sous lequel la matière dispersée dans l'espace peut parvenir jusqu'à nous : on admet qu'elle peut être encore plus atténuée , et réduite en molécules impalpables , de manière qu'elle ne descende à travers l'atmosphère qu'avec beaucoup de lenteur , et l'on explique ainsi l'apparition de certains brouillards extraordinaires , qu'on appelle des *brouillards secs* , parce qu'ils ne sont point formés par la vapeur d'eau. Tels sont ceux qui se sont montrés en 1783 et en 1831.

DES EAUX CONTINENTALES ET DES MERS.

L'eau qui séjourne au sein de l'atmosphère , sous forme de vapeur ou de nuage , provient de l'évaporation qu'éprouvent continuellement les eaux des mers et des continents. L'évaporation enlève annuellement à la mer une

couche d'eau d'environ un mètre d'épaisseur; ce qui n'empêche pas que son niveau ne se maintienne sensiblement à la même hauteur, parce qu'elle reçoit une égale d'eau des pluies et des fleuves. L'eau de l'océan, ainsi réduite en vapeur et répandue dans l'atmosphère, y circule sous forme de nuages, et finit par retourner à la surface du globe sous forme de pluie, de neige, etc. Une partie de l'eau qui tombe sur les continents, pénètre le sol, s'infiltré à travers les terrains meubles ou perméables; ou descend par les fissures naturelles qui interrompent la continuité de leurs couches, jusqu'à ce qu'elle en rencontre une qui soit imperméable, comme un lit d'argile, par exemple: alors elle se répand sur sa surface, en suit toutes les sinuosités, et finit par reparaitre au jour à l'intersection du plan de cette couche avec la superficie du sol; telle est l'origine des eaux souterraines et des sources. Une autre partie de l'eau tombée de l'atmosphère se réunit en torrens et en rivières qui suivent sur la surface terrestre les lignes de plus grande pente, lesquelles s'approchent de plus en plus des grands réservoirs des lacs ou des mers, à mesure que les eaux prolongent leur cours; telle est l'origine des eaux courantes et des grands amas d'eaux stagnantes à la surface des continents.

Des sources et cours d'eau souterrains.

Les fissures et les cavernes qui existent dans l'intérieur du globe terrestre servent de canaux et de réservoirs aux eaux souterraines. Ces eaux se répandent aussi à travers certaines couches meubles et poreuses, et lorsqu'elles y sont retenues entre d'autres couches imperméables, elles forment des nappes d'eau d'une étendue considérable, qui suivent toutes les inflexions de ces couches; ces nappes d'eau qui ont quelquefois plus de 20 à 30 lieues de longueur, se relèvent ordinairement d'un côté, en même temps que les couches qui les contiennent, car ces couches conservent rarement une position horizontale, et elles prennent leur origine dans les parties les plus élevées, là où les deux terrains, le per-

méable et l'imperméable, viennent couper la superficie du sol. C'est à la ligne d'intersection supérieure de ces couches avec la surface terrestre que sont absorbées les eaux qui alimentent les nappes souterraines, et ces eaux ont souvent pour réservoirs les lacs ou les rivières. Lorsque ces nappes, après être descendues plus ou moins profondément dans le sol, se relèvent de nouveau du côté opposé à celui de leur origine, et vont trouver une nouvelle issue extérieure à un niveau moins élevé que le point d'où elles sont parties, elles donnent naissance à une source ou fontaine naturelle. Dans les points où ces nappes ne se relèvent point d'elles-mêmes, et demeurent cachées à une grande profondeur au-dessous du sol, on peut faire naître artificiellement une source en creusant un *puits artésien*, c'est-à-dire en établissant une communication entre la surface du sol et la nappe d'eau au moyen d'un trou de sonde que l'on garnit d'un long tuyau cylindrique, dans lequel l'eau s'élève sans pouvoir se perdre dans le terrain environnant. L'eau est ainsi dans une espèce de siphon dont la longue branche est située du côté du réservoir qui alimente la nappe, et dont la courte branche est représentée par le cylindre, où elle remonte. On sent que par cette disposition l'eau peut même jaillir du puits foré, si la hauteur d'où elle est partie surpasse notablement celle de l'orifice par où elle sort au jour. Telle est l'origine des sources artésiennes, et de certaines eaux jaillissantes naturelles. On voit aussi qu'à raison de la disposition des couches intérieures du globe, un puits artésien peut très-bien réussir dans une plaine éloignée de toute montagne : la seule condition nécessaire, c'est qu'il existe un réservoir supérieur qui alimente une nappe retenue à une certaine profondeur par des couches imperméables, et ce réservoir, qui le plus souvent est une rivière, peut être situé à une très-grande distance du point où l'on exécute le percement, là où les couches viennent en se relevant expirer à la surface du sol. Il y a des fontaines naturelles qu'on nomme *intermittentes*, parce que leur écoulement n'a lieu que par intervalles; telle est la *Fontaine Ronde*, près de Pontarlier. Ce phénomène, que l'on imite très-bien par une certaine combinaison de siphons, tient à

de disposition semblable des canaux qui alimentent la fontaine.

Il existe en plusieurs endroits , et notamment dans les pays où les couches sont interrompues par de nombreuses arêtes , des cours d'eau souterrains d'un volume considérable. C'est ce que prouvent ces grottes ou ces puits d'entonnoirs d'où l'on voit sortir de véritables rivières , et ces gouffres où d'autres vont s'abimer et disparaître. Nous citerons comme exemple du premier cas la rivière de Vaucluse , la rivière d'Orbe dans le Jura , et le Loiret. Le cours du Rhône présente un accident qui nous représente jusqu'à un certain point le second cas. Après le fort de l'Ecluse , au-dessous du lac de Genève , l'eau s'engouffre entre des rochers qui se rapprochent assez dans leur partie supérieure pour que , dans la saison des basses eaux , le fleuve soit dérobé entièrement à la vue pendant une soixantaine de pas. C'est cet accident qu'on nomme la *Perte du Rhône*.

Des eaux minérales et thermales.

Les eaux , en coulant dans l'intérieur du globe à travers les masses minérales , s'y chargent de diverses substances qu'elles ont dissoutes , et qu'elles portent avec elles lorsqu'elles sourdent à la surface du sol. Celles qui contiennent une quantité notable de matières solubles prennent le nom d'*eaux minérales*. On y ajoute celui de *thermales* , lorsqu'elles sortent chaudes de l'intérieur de la terre. Il y a des eaux minérales à différens degrés , jusqu'à celui de l'eau bouillante : cette chaleur des eaux thermales est un phénomène que l'on explique en admettant que les eaux viennent de lieux plus ou moins profonds , où elles ont séjourné , et dont elles ont pris la température : nous verrons en effet plus bas que ces couches terrestres ont une chaleur propre , qui est d'autant plus intense , que ces couches sont situées plus profondément dans l'intérieur du globe. Les sources nous apportent donc généralement la température des lieux souterrains d'où elles viennent. Nous citerons , parmi les eaux minérales les plus célèbres , et dont la plupart sont en usage dans la médecine , les eaux salines de Plombière.

res, dans les Vosges, les eaux acidules de Vichi, dans le département de l'Allier, et du Mont-d'Or, dans le Puy-de-Dôme, les eaux acidules et sulfureuses de Barrèges dans les Pyrénées, d'Aix en Savoie, de Carlsbad en Bohême, les Geyser d'Islande ou eaux jaillissantes tenant de la silice en dissolution, les eaux bitumineuses du Montezebio dans le Modénais ; etc.

Des rivières et des lacs.

Les eaux qui existent à la surface de la terre se partagent en eaux courantes (ruisseaux, torrens, rivières et fleuves), et en eaux stagnantes (lacs et mers intérieures). Les filets d'eau produits par les sources ordinaires, par les pluies et la fonte des neiges dans les montagnes, se réunissent d'abord en ruisseaux, en torrens, puis en rivières et en fleuves, qui se rendent dans les grands bassins d'eaux stagnantes, qui sont les lacs et les mers. La plupart des grands fleuves ont leur embouchure dans l'océan ; cependant il arrive quelquefois que leurs eaux, avant d'y arriver, se disséminent et se perdent au milieu des sables. A mesure qu'un fleuve approche de son embouchure, son lit s'élargit, et la vitesse de ses eaux diminue : cette diminution de vitesse leur fait déposer en plus grande quantité les particules terreuses et les sables fins qui y sont restés suspendus ; de là vient que la partie inférieure du lit d'un cours d'eau tend en général à s'exhausser, et qu'il se forme des *atterrissemens* à son embouchure. L'espace triangulaire, nommé *Delta*, compris entre les bouches du Nil, a été produit ainsi par les anciennes alluvions de ce fleuve, qui ont comblé une partie du golfe dans lequel il se déchargeait ; et on applique cette dénomination de Delta à tous les terrains semblablement formés (Delta du Rhône, Delta du Gange, etc.).

Les *lacs* peuvent être divisés en deux classes. Les uns sont des bassins traversés par le lit d'un fleuve, ou bien des espèces de réservoirs dans lesquels se rassemblent les eaux supérieures, et d'où il sort toujours un ou plusieurs cours d'eau ; ce sont toujours des lacs d'eau douce. Tels sont en Europe : le lac de Genève, traversé par le Rhône ; le lac Majeur, traversé par le Tessin ; le lac de

Constance, traversé par le Rhin; en Amérique ceux que traverse le Saint-Laurent, etc. Les autres lacs ont des affluents et point d'issue; ils ne dépendent que par l'évaporation tout ce que les courants leur apportent. C'est à cette classe qu'appartiennent les lacs salés : tels sont le lac d'Aral, la mer Caspienne, etc.

La température des lacs est extrêmement variable à leur surface : en hiver cette surface peut se congeler, tandis qu'en été elle peut atteindre des températures de 20 à 25°. Il n'en est pas de même pour les couches profondes : la propagation de la chaleur a lieu dans les masses fluides suivant des lois qui leur sont propres. L'eau ne s'échauffe pas autant que les couches supérieures de la terre, parce qu'elle se laisse pénétrer plus facilement aux rayons de chaleur, et que ceux-ci se distribuent à une masse plus considérable. Le refroidissement d'une masse d'eau par le rayonnement nocturne est aussi moins considérable que celui du sol. Dans un solide, les molécules refroidies par rayonnement étant dépourvues de mobilité, le refroidissement ne peut se propager que par voie de conductibilité. Dans les liquides, il y a une autre cause de refroidissement, c'est le déplacement des molécules. Les molécules superficielles, devenant plus denses, s'enfoncent et sont remplacées immédiatement par des molécules chaudes. L'observation fait voir qu'en été, dans nos climats, la température des lacs d'eau douce va sans cesse *en décroissant*, pour des couches de plus en plus profondes. Il semble que la même chose devrait encore avoir lieu pendant l'hiver, et que par conséquent la surface ne pourrait atteindre la température zéro qu'autant que toute la masse inférieure se trouverait au-dessous du point de congélation. Mais il n'en est pas ainsi : lorsque la température est au-dessous de 4° et demi, on observe que la température est *croissante* avec la profondeur jusqu'à une certaine couche qui est à 4° et demi, et qu'au-dessous de celle-ci, la température reste constante et fixée à ce même point. Cela tient à ce que l'eau pure a un *maximum* de densité, c'est-à-dire qu'il existe une température au-dessous de laquelle l'eau, loin de se condenser en se refroidissant, se dilate au contraire, et cette température du *maximum* de densité de l'eau est

précisément celle de 4° et demi. Dès que les couches de la surface du lac sont arrivées à cette température, leurs molécules tombent et sont remplacées par d'autres qui s'enfoncent à leur tour jusqu'à ce que toute la masse soit arrivée à cette température limite. Le froid continuant, la diminution de chaleur ne se trouve plus accompagnée d'une augmentation de densité, les molécules refroidies restent à la surface, et dès lors la masse fluide se comporte comme si elle était solide; le froid ne descendant plus que par voie de conductibilité, la température doit être croissante à partir de la surface jusqu'à la température limite de 4° et demi, qui s'était établie primitivement dans toute la masse. Ceci nous explique un fait qui avait beaucoup frappé les premiers observateurs : c'est que la température du fond des lacs de la Suisse est à peu près constante en toute saison, et comprise entre 4 et 5° .

De l'Océan.

Les continents sont entourés par les mers qui communiquent entre elles, et dont la réunion forme l'océan. La surface de cette immense étendue d'eau est presque les trois quarts de celle du globe. Sa profondeur est très-variable; mais elle ne paraît pas devoir dépasser la plus grande élévation des montagnes au-dessus de son niveau. On estime que la profondeur maximum ne va pas à plus de 7 à 8000 mètres (une lieue et $\frac{4}{5}$), et que la profondeur moyenne n'excède guères 1000 mètres ($\frac{1}{4}$ de lieue), ce qui veut dire que si la masse de l'océan formait une couche uniforme sur toute la surface de la terre, cette couche aurait environ mille mètres d'épaisseur. L'eau de la mer contient en dissolution trois et demi pour cent de matières salines, dont les principales sont, le sel marin (ou l'hydro-chlorate de soude), le sulfate et l'hydro-chlorate de magnésie. Ce degré de salure de la mer est sensiblement le même dans tous les parages, si l'on excepte ceux où des circonstances locales amènent le mélange des eaux marines avec les eaux douces; par exemple les embouchures des grands fleuves. L'eau de la mer a aussi comme l'eau douce un maximum de densité qui, dans les expériences récentes de M. Despretz,

s'est manifesté à une température d'environ 3° au-dessous de zéro. Le même physicien a reconnu en même temps que son point de congélation était supérieur d'un degré à cette température, lorsque l'eau était agitée; mais que dans l'état de repos, elle pouvait être maintenue jusqu'à 15° au-dessous de zéro, sans passer à l'état solide.

La température de la mer à la surface varie beaucoup moins que celle de la superficie du sol terrestre. Nous avons déjà fait observer qu'à cause de la mobilité des molécules, une masse d'eau ne pouvait être comparée à la terre ni pour le réchauffement pendant le jour, ni pour le refroidissement nocturne. L'air, par son contact perpétuel avec la mer, participe à cette uniformité de température qui tend à se maintenir à la surface des eaux. Dans les zones torride et tempérées, la température des mers diminue en raison de la profondeur, comme nous avons vu que cela avait lieu pour les lacs, dont la température à la surface était supérieure à celle du maximum de densité de l'eau. Dans ce cas en effet, le fond des mers et des lacs doit tendre, en vertu des lois de l'équilibre des fluides, à prendre cette dernière température. Dans les mers polaires, au contraire, la température augmente avec la profondeur. Vers les pôles, à 700 brasses de profondeur, la température est de 2 à 3°, tandis que celle de la surface est presque toujours au-dessous de zéro.

Les eaux de la mer sont soumises à divers mouvemens, dont les uns sont généraux, les autres particuliers à certains parages : ce sont les *marées* et les *courans*. Les marées, ou le flux et le reflux, consistent dans un mouvement général et périodique d'élévation et d'abaissement. Le soleil et la lune exercent sur les eaux de l'océan une action qui les soulève et les abaisse alternativement deux fois en vingt-quatre heures et à des intervalles de temps réglés, dans le même lieu. La lune attire inégalement les diverses parties du globe terrestre; elle agit davantage sur celles dont elle est plus près, et moins sur celles dont elle est plus éloignée. Ainsi la partie de l'Océan qui recouvre l'hémisphère tourné vers la lune est plus attirée que le noyau solide du

globe, et celui-ci plus que la partie de l'océan située sur l'hémisphère opposé. Or, les différentes parties de l'océan étant libres et mobiles peuvent céder séparément à l'action exercée sur chacune d'elles, et doivent le faire proportionnellement à l'intensité de cette action ; par conséquent, la partie fluide située au-dessous de la lune s'approche plus de cet astre que ne le fait le noyau terrestre, et la partie fluide située du côté opposé reste en arrière par rapport à lui. L'océan prend donc la forme d'un sphéroïde allongé dont l'axe est dirigé vers la lune. Le soleil agit sur l'océan comme fait la lune, mais dans une direction qui varie suivant la situation de cet astre, en sorte que tantôt son action conspire avec celle de la lune, et tantôt elle lui est contraire. L'action de la lune, étant environ trois fois plus intense que celle du soleil, détermine la plus grande partie de l'effet des marées ; aussi le mouvement de celles-ci se règle-t-il principalement sur le mouvement de la lune. La mer est *pleine* dans un lieu, ou le *flux* est achevé, peu de temps après le passage de cet astre par le méridien du lieu : elle est pleine en même temps aux antipodes, c'est-à-dire, au point diamétralement opposé s'il appartient à l'océan. A mesure que la lune s'éloigne du méridien, l'eau s'abaisse, le reflux commence, et lorsqu'elle est à 90° du méridien, les eaux sont arrivées au terme de leur abaissement, et la mer est *basse*. Ainsi les eaux de la mer s'élèvent deux fois dans l'intervalle qui s'écoule entre deux passages de la lune par le même méridien, intervalle variable dont la durée moyenne surpasse d'environ trois quarts d'heure celle du jour, ce qui fait retarder d'autant le moment de la pleine mer. Les actions du soleil et de la lune ayant tout leur effet, lorsqu'elles s'exercent dans la même direction, les marées qui répondent aux pleines lunes ou aux sizygies ¹ doi-

¹ La lune emploie à faire une révolution complète du ciel 27 jours 7 heures et 43 minutes ; et comme pendant ce temps le soleil paraît s'avancer dans le même sens, elle doit mettre un temps un peu plus long à parcourir la circonférence du ciel, plus le chemin fait par le soleil. Ce temps, qui est de 29 jours 12 heures 44 minutes, est le *mois lunaire*. Pendant cette révolution, la lune prend par rapport au

rent être plus considérables que les autres. La différence de niveau entre la plus grande élévation et le plus grand abaissement des eaux dans deux marées consécutives, est la *marée totale*. Sa grandeur varie avec les phases de la lune, et suivant les localités et les circonstances. La hauteur moyenne de la marée totale est à Brest de 6 mètres 41 centimètres. On a remarqué que dans les ports de France, les plus grandes marées suivent d'un jour et demi les instans de la nouvelle et de la pleine lune.

Les eaux de l'océan sont diversement exposées par leur surface à l'action des vents et aux rayons du soleil, et le fond du bassin qui les renferme est échauffé très-inégalement depuis les pôles jusqu'à l'équateur. Ces deux causes entretiennent des mouvemens considérables à la surface et dans l'intérieur des mers, en déplacent toutes les parties, et produisent des *courans* soit géné-

soleil toutes les situations possibles, desquelles résultent ses divers aspects ou *phases*. Le mois lunaire commence au moment où la lune se trouve directement interposée entre le soleil et la terre, ce qu'on nomme la *conjonction*. Dans ce cas, nous n'apercevons aucune partie de l'hémisphère éclairé de la lune; elle n'est donc pas visible pour nous, et l'on dit qu'elle est *nouvelle*. Il peut se faire qu'il y ait en même temps *éclipse de soleil*, c'est-à-dire que la lune nous cache en tout ou en partie le disque de cet astre; mais cela n'a pas lieu à toutes les nouvelles lunes, parce que l'orbite décrite par la lune autour de la terre n'est pas dans le même plan que celle de la terre autour du soleil. Il ne peut y avoir éclipse qu'autant que la conjonction arrive vers l'époque où la lune rencontre le plan de l'écliptique, et c'est pour cela que ce dernier nom a été donné à l'orbite de la terre. A 14 jours 18 heures du moment de la conjonction ou de la nouvelle lune, la terre se trouvant entre les deux astres, nous voyons en entier l'hémisphère éclairé de la lune. Le temps où cela arrive s'appelle l'*opposition*, et la lune est alors *pleine*. Dans ce cas, il peut se faire qu'il y ait en même temps *éclipse de lune*, c'est-à-dire que la lune se trouve dans l'ombre que la terre porte derrière elle, et cesse d'être éclairée par le soleil. Mais il faut pour cela que l'opposition ait lieu vers l'un des passages de la lune, par le plan de l'écliptique. La conjonction et l'opposition, ou la nouvelle et la pleine lune, sont les *syzigies*. Quand la lune est éloignée du soleil d'un quart de circonférence, elle est dans la *première* ou dans la *seconde quadrature*. On n'aperçoit alors que la moitié de l'hémisphère éclairé de la lune. C'est le *premier* ou le *dernier quartier*, selon que le bord arrondi du croissant est tourné à l'occident ou à l'orient.

raux et réguliers, soit particuliers et variables. Le plus important de tous ces courans est le mouvement général de l'est à l'ouest qui règne dans la zone torride, et qu'on nomme le *grand courant équatorial*. Il a été reconnu particulièrement dans le grand Océan ; il existe aussi dans l'Océan Atlantique, mais la disposition des golfes et des îles dans cette partie modifie ce courant d'une manière remarquable ; la largeur de ce grand courant varie considérablement : aux environs de l'île Sainte-Hélène, elle va, dit-on, jusqu'à 400 lieues. Sa vitesse est aussi très-variable : elle est au moins de cinq lieues par jour. On a attribué la cause de ce courant à l'impulsion constante des vents alisés qui soufflent toujours de l'est à l'ouest dans ces régions. La déviation qu'il éprouve dans l'Atlantique à la rencontre du continent américain, donne lieu à un courant particulier dans le golfe du Mexique, que l'on appelle le *Gulf-Stream* (ou courant du golfe). Les eaux portées dans la mer des Caraïbes et dans le golfe du Mexique par le courant équatorial, après avoir fait le tour du golfe, en sortent pour ainsi dire comme un fleuve rapide par le canal de Bahama au midi de la Floride, et longent ensuite les côtes des États-Unis jusqu'à la rencontre du banc de Terre-Neuve. Là, le courant se dilate, diminue de vitesse, et changeant de direction ; il tourne vers l'est et va jusqu'aux Açores ; on le voit ensuite se diriger au sud-est, puis au sud, passer à Madère, aux Canaries, et se jeter aux îles du Cap-Vert dans le grand courant équatorial, où ses eaux se portant vers les côtes de Caraccas reprennent ainsi la route du golfe du Mexique, pour recommencer leur révolution. On estime que cette révolution s'accomplit en deux ans et demi. Les eaux de ce courant se distinguent de la masse de l'Océan qu'elles traversent, par leur température qui est beaucoup plus élevée, et par leur vitesse, dont la valeur moyenne est d'une lieue à l'heure. Ce courant, comme la plupart des autres, est accompagné en quelques endroits de contre-courans, et même de sous-courans qui vont également en sens contraire. On observe dans certains parages des courans particuliers, qui paraissent dus, pour la plupart, soit à des déviations partielles du grand courant équatorial, soit au *trop-plein* d'une mer

qui se déverse dans une autre. Tels sont : le courant du Bosphore, allant de la mer Noire à la Méditerranée ; celui du Sund dirigé de la Baltique vers l'Océan ; et celui du détroit de Gibraltar, par lequel les eaux de l'Océan entrent dans la Méditerranée, longent les côtes de l'Afrique, pénètrent au fond du golfe de Venise, continuent les golfes de Gènes et de Lyon, et sortent de la Méditerranée le long de la côte d'Espagne.

DES CONTINENS ET DES ILES.

Les eaux qui recouvrent près des trois quarts de la surface du globe, laissent au-dessus de leur niveau les parties les plus élevées, qui sont les *îles* et les *continens*. Les continens, qui ne sont, à proprement parler, que de très-grandes îles, sont au nombre de trois ; l'ancien continent, partagé en deux grandes presqu'îles, très-inégaux, dont l'une comprend l'Europe et l'Asie, et l'autre l'Afrique ; le nouveau continent ou l'Amérique, divisé pareillement en deux grandes péninsules, moins inégales, qui sont l'Amérique du Nord, et l'Amérique du Sud ; et le continent de la Nouvelle-Hollande. Les deux premières partagent l'Océan en deux bassins principaux, l'Océan Atlantique compris entre les côtes occidentales de l'ancien continent et les côtes orientales du nouveau, et le grand Océan compris entre les côtes occidentales du nouveau et les côtes orientales de l'ancien. Diverses portions de l'Océan, en s'avancant dans les terres, y forment des golfes, et des mers intérieures qui communiquent entre elles et avec les grands bassins océaniques par des détroits. Nous avons dit que la portion de la surface terrestre qui est à sec formait à peu près un quart de la surface totale. Les terres qui composent ce quart ne sont pas également réparties sur la surface du sphéroïde. L'hémisphère boréal en présente trois fois plus que l'autre. L'inspection d'une mappemonde montre en effet que les deux grands continens ont leurs parties les plus larges situées vers le nord, et tournent au contraire leurs pointes vers le sud.

En considérant la surface des continens, on la voit

découpée en différentes manières, par des élévations et des enfoncemens, et sillonnée dans divers sens par des systèmes d'ondulations ou de rides, les unes d'un ordre inférieur, les autres beaucoup plus considérables. De là la distinction que l'on fait des différentes parties des continens en régions de plaines et de collines, et en régions de montagnes. Les montagnes se composent de pics groupés entre eux, et le plus souvent assemblés en chaînes parallèles, que séparent des vallées plus ou moins profondes. Les plaines se distinguent en plateaux ou plaines élevées de plusieurs centaines et quelquefois d'un à deux milliers de toises au-dessus du niveau de l'océan, en plaines basses, peu supérieures à ce même niveau, et en dépressions ou cavités qui lui sont inférieures. Ainsi la surface des continens présente un mélange continu d'inégalités en relief ou en creux.

Dans les îles arrondies, à surface montueuse, il y a ordinairement un pic central, ou des montagnes groupées circulairement entre elles ; dans les îles allongées, et sur les continens, ce sont des chaînes continues qui les traversent dans le sens de leurs plus grandes dimensions. Ces chaînes se croisent quelquefois, et le point de croisement forme ce qu'on appelle un nœud de montagnes. Les géographes ont cherché à rattacher les diverses chaînes les unes aux autres, et ont souvent établi entre elles des liaisons imaginaires : nous verrons néanmoins qu'il existe entre des chaînes souvent très-éloignées, des rapports de position et de structure, que les observations géologiques nous ont fait connaître ; et qui rendent leur classification plus simple et plus facile. Les principales chaînes de l'Europe, sont : La chaîne des Alpes, comprenant les Alpes occidentales et la chaîne centrale qui s'étend du Valais en Autriche ; les Pyrénées et les Apennins ; les Carpathes, les Alpes scandinaves ; le Balkan ; le Caucase et l'Oural, qui forment à l'est et au sud, la limite naturelle de l'Europe et de l'Asie. Les principales chaînes de l'Asie, sont : à l'ouest, le Taurus et le Liban ; dans la partie moyenne et intérieure, les quatre grands systèmes qui la traversent de l'est à l'ouest, savoir : l'Altaï, le Thian-Chan ou Mouztagh (Monts-Célestes), le Kouen-Loun ou la chaîne septentrionale du Tibet,

et l'Himâlaya ; au sud-est de la Caspienne , l'Hindou-Kho , qui n'est que la continuation occidentale de l'Himâlaya et du Kouen-Loun , après leur réunion entre eux et avec le rameau transversal du Bolor (ou Belour-Tagh) ; la chaîne des Gates , sur la côte de Malabar. Les principaux systèmes de montagnes de l'Afrique , sont : au nord , l'Atlas , dirigé de l'est à l'ouest , et dans l'intérieur , les montagnes de la Lune , et divers autres systèmes , dont la position est encore peu connue. L'Amérique nous offre l'immense Cordillère des Andes , qui s'étend dans le sens de la longueur du continent : on trouve en outre dans sa partie méridionale , la Cordillère du Brésil , dans sa partie septentrionale , les monts Alléghany , etc.

Les chaînes les plus élevées et les plus hautes sommités que l'on connaisse sont situées entre les tropiques. Les chaînes de montagnes paraissent baisser généralement de hauteur , à mesure qu'on avance en latitude , abstraction faite de quelques relèvemens partiels. Voici les hauteurs absolues des cimes les plus remarquables dans l'ancien et le nouveau monde. En Asie , le Dhawalaghiri et le Djawahir , les deux pics les plus élevés de l'Himâlaya (au Tibet) ont , l'un 4390 toises , et l'autre 4026 toises ; l'Ararat , en Perse , a 2700 toises ; l'Elbrouz , dans le Caucase , 2570 toises ; en Amérique , le Sorata , dans la Cordillère orientale des Andes au Pérou , 3948 toises ; l'Illimani , 3756 toises ; le Chimborazo , dans les Andes de Quito , 3350 toises ; le Popocatepetl , au Mexique , 2770 toises. En Europe , le Mont-Blanc , dans les Alpes de Savoie , 2468 toises ; la Malahite ou le Pic de Néthou , dans les Pyrénées , 1786 toises. En Afrique , le pic de Ténériffe , 1903 toises. Si nous passons à des régions plus septentrionales , nous trouvons le Snechaten , en Norvège , qui n'a plus que 1282 toises ; le petit Altaï , en Sibérie , est encore moins élevé ; le Spitzberg n'a point de sommité qui dépasse 700 toises ; l'Oural , une des chaînes qui s'avancent le plus vers le nord , est tout au plus comparable pour son degré d'élévation , à nos chaînes des Vosges et du Jura.

Les plateaux ou plaines élevées sont de différentes grandeurs ; de vastes et larges plateaux , situés à une

hauteur considérable, forment un des traits caractéristiques du nouveau continent. Les plateaux de Bogota, de Quito, d'Antisana et Titicaca, qui s'étendent entre les Cordilières orientale et occidentale du Haut-Pérou, ont une élévation comprise entre 1400 et 2100 toises. Le grand plateau du Mexique, large de cinquante lieues, et long de plus de 150, a 1168 toises de hauteur aux environs de Mexico. Dans l'ancien continent, nous citerons le plateau de l'Iran, en Perse, qui a 650 toises. Entre l'Altaï et l'Himâlaya, il n'existe point de plateau continu, comme le supposent les géographes, lorsqu'ils parlent du plateau central de la Tartarie, dont ils font le berceau de la civilisation du monde ; mais il y a plusieurs plateaux de différens ordres, et généralement d'ordre assez inférieur. Des élévations comparables aux hautes plaines de Quito et de Titicaca, ne se trouvent que dans le Tibet et dans le désert de Gobi. Le reste est un terrain à niveau varié, offrant de vastes étendues, dont l'élévation est probablement de 200 à 300 toises au plus, comme les plateaux d'ordre inférieur (tels que ceux d'Espagne, de Souabe, de Bavière, etc.)

Les plaines basses ou plaines proprement dites, sont nombreuses dans l'ancien continent, où elles forment souvent, en communiquant entre elles sur de grands espaces, et d'une mer à l'autre, comme des coupures naturelles de ce continent ; si le niveau de l'océan venait à s'élever de 40 à 50 toises, toutes ces plaines basses seraient envahies par les eaux, et le continent se trouverait réellement partagé en plusieurs régions insulaires, dont la configuration serait déterminée par les grandes chaînes de montagnes. Les plaines belges, baltiques, sarmates, sibériennes, forment une de ces grandes coupures, qui s'étend d'une manière continue, de l'ouest à l'est, depuis le Brabant jusqu'à la Dzungarie chinoise, sur une longueur qui égale presque la moitié de la circonférence du globe. On peut, en partant des côtes de la Belgique, se diriger à l'est jusqu'aux Steppes asiatiques qui entourent la pente occidentale des monts Altaï, sans franchir une hauteur de 200 à 220 toises ; et la hauteur moyenne de ces basses régions du nord n'excède pas 50 toises. Il existe sous le tropique une seconde et large

ceinture, presque continue, de plaines basses et sablonneuses, qui s'étend depuis l'extrémité ouest du Sahara, jusqu'à l'extrémité est du Gobi, à travers le centre de l'Afrique, de l'Arabie, de la Perse, du Candahar et du pays des Mogols.

La dépression d'une vaste étendue du sol terrestre au-dessous du niveau de l'océan, est un phénomène dont la Russie et la Perse nous offrent un exemple remarquable, et dont l'existence n'a été reconnue que dans ces derniers temps. Il y a dans l'Asie occidentale, autour de la mer Caspienne et du lac Aral, une immense concavité de 18,000 lieues carrées, dont le niveau est de beaucoup inférieur à celui de l'océan. La Caspienne et l'Aral en occupent les parties les plus basses. Le niveau de la Caspienne est de 100 mètres (plus de 300 pieds) au-dessous du niveau de la mer Noire ou de l'Océan; celui de l'Aral est à 117 pieds au-dessus de la Caspienne. Au cœur même de la Russie, le cours du Volga et les contrées que ce fleuve traverse, sont encore à 150 pieds de dépression. Cette grande cavité communique avec les basses régions du nord de l'ancien continent, vers Orenbourg à l'ouest de l'Oural; elle prolonge, par conséquent, ces plaines vers le sud, jusqu'au pied de l'Hindou-Kho.

Des températures terrestres.

1°. *Température de la couche superficielle du sol.* — Nous avons vu quelles sont les causes qui déterminent la chaleur de l'air à la surface terrestre, et par conséquent aussi celle de la couche superficielle du sol, dont cet air tend à prendre la température. Nous avons dit que cette température changeait non seulement d'un lieu à un autre, mais que dans le même lieu elle éprouvait encore des variations diurnes et annuelles, dues à ce que ce lieu recevait d'une manière inégale l'influence des rayons solaires. Les variations diurnes sont évidemment produites par les alternatives de la présence et de l'absence du soleil : la surface de la terre échauffée pendant le jour par les rayons solaires, se refroidit pendant la nuit par le rayonnement vers les espaces célestes. Les variations de température que la surface du sol présente,

soit d'un climat à l'autre pour des lieux différens, soit d'une saison à l'autre pour le même lieu, tiennent à différentes causes parmi lesquelles il en est trois qui agissent d'une manière constante. La première est l'inégalité des jours et des nuits : la terre recevant pendant le jour de la chaleur, et en perdant durant la nuit, on conçoit que ces échanges puissent être inégaux, lorsque la durée de la nuit diffère beaucoup de la durée du jour. En été, la terre doit s'échauffer de plus en plus; en hiver, elle doit au contraire se refroidir. Une seconde cause de la différence des températures est le changement de distance du soleil à la terre; l'effet d'une source de chaleur pour échauffer une surface d'une certaine étendue, diminue si la distance qui les sépare augmente. Enfin une troisième cause constante de la variation des températures est l'obliquité plus ou moins grande des rayons solaires par rapport à l'horizon. Lorsque le soleil darde perpendiculairement ses rayons sur la surface du sol, le trajet de ces rayons à travers les couches d'air est moins long que s'ils arrivaient obliquement; dans ce cas l'air en absorbe moins, et une quantité donnée de surface en reçoit davantage. Le sol dans ses couches superficielles, depuis quelques lignes jusqu'à un pouce de profondeur, a souvent une température très-différente de celle de l'air; il est ordinairement beaucoup plus chaud pendant le jour, et pendant les chaleurs de l'été, il est quelquefois à 50 ou 60°. Cette chaleur de la surface ne pénètre à travers le sol qu'avec beaucoup de lenteur. Elle n'atteint la profondeur de 2 à 3 mètres qu'après plusieurs jours, ce qui fait que les variations diurnes ne se remarquent point à cette profondeur. Il y a donc à une très-petite distance de la surface une couche dont la température ne varie pas dans l'espace d'un jour, et reste immobile pendant un temps qui peut égaler l'étendue d'une saison. La chaleur de la couche superficielle n'atteint la profondeur de 25 à 30 mètres qu'après un temps assez considérable, pour que l'alternative des saisons ne s'y fasse plus sentir. Il existe donc à cette profondeur une couche qu'on peut appeler *invariable*, dans laquelle la température est constamment la même, et cette température fixe est à très-peu près la température moyenne de la surface. C'est

pour cela que cette température moyenne est indiquée assez exactement par celle des sources ordinaires, et des caves très-profondes. A Paris, la température des caves de l'Observatoire est de $11^{\circ} 8$; tandis que la température moyenne annuelle est de $10^{\circ} 6$.

Outre les causes générales dont nous avons parlé, la forme, la situation d'un pays, et la nature particulière de son sol ont une grande influence sur ce qu'on appelle communément le climat de ce pays. Le mot *climat*, pris dans l'acception physique, embrasse toutes les modifications de l'atmosphère dont nos organes sont affectés d'une manière sensible, telles que la température, l'humidité, la pression barométrique, les vents prédominans, la pureté et la transparence de l'air. Les climats des îles et des côtes occidentales diffèrent en général par leur caractère de ceux de l'intérieur des continents; les premiers sont des climats peu variables, ou qui n'offrent pas de grandes différences entre les extrêmes du chaud et du froid; les climats continentaux au contraire sont le plus souvent des climats *excessifs*, caractérisés par la succession d'étés très-chauds à des hivers très-rigoureux. Hors des tropiques, les côtes orientales des continents sont plus froides que les côtes occidentales, à cause de la prédominance des vents d'ouest. Parmi les causes nombreuses qui tendent à diversifier les climats sur les continents, nous citerons : la proximité d'une côte orientale ou occidentale, la configuration du continent, ses rapports de position par rapport à une mer polaire ou équatoriale, la prédominance de vents venant de contrées plus chaudes ou plus froides, la direction des chaînes de montagnes, l'élévation au-dessus du niveau de la mer, la transparence de l'air, et enfin l'état de la surface qui peut être nue, marécageuse, ou couverte d'une haute végétation. Chaque région, en effet, est caractérisée par une nature particulière de sol : ce sont ou de vastes plages nues et sablonneuses (telles que les *déserts* de l'Asie et de l'Afrique; les *landes* arides de la Gascogne et de l'Espagne); ou des plaines couvertes de bruyères (comme celles qui existent entre le Rhin et le Weser), ou d'immenses plaines, couvertes de graminées et dépourvues de grands végétaux, comme les *steppes* asiatiques (Russie méridionale,

Sibérie, Turkestan), les *llanos* du Bas-Orénoque, les *pampas* de Rio de la Plata, les *savanes* de l'Amérique du Nord (entre le Missouri et le Mississipi); ou de grandes forêts vierges, comme celles du Haut-Orénoque, de la rivière des Amazones, du Brésil; ou enfin des plaines défrichées, et couvertes de cultures variées, comme celles de nos contrées civilisées.

2°. *Température des lieux profonds.* — A partir de la couche invariable dont nous avons signalé l'existence, les températures terrestres sont constantes pour chaque couche plus profonde; mais ce qui est digne de la plus grande attention, c'est que la chaleur des couches augmente à mesure qu'elles sont situées plus profondément, comme le prouvent les observations directes faites dans les mines, et les conséquences tirées de la température des sources artésiennes, qui venant de grandes profondeurs, nous apportent la température des couches dans lesquelles elles ont séjourné. De ces divers moyens, employés pour s'assurer du degré de chaleur des couches terrestres, il est résulté que leur température augmente d'une manière progressive, et de manière que l'on a un accroissement d'un degré pour trente mètres de profondeur, terme moyen. Les calculs que les physiciens ont établis sur les lois de la propagation de la chaleur prouvent que cette augmentation de température ne peut être le résultat de l'action prolongée des rayons du soleil, car cette action seule aurait produit une température fixe, se prolongeant toujours la même à partir de la couche invariable; ou, si cette action n'avait pas été prolongée assez long-temps pour que l'échauffement fût parvenu à son terme, la température ne serait pas uniforme jusqu'au centre de la terre, elle décroîtrait à mesure qu'on pénétrerait plus bas. La cause qui donne aux couches profondes une température de plus en plus élevée est donc une chaleur propre, que le globe possède depuis son origine, et qui est indépendante de l'action que le soleil exerce à sa surface, action qui ne se fait sentir que dans la couche superficielle, où elle se borne à produire les alternatives des saisons et la variété des climats. Cette chaleur propre et originaire, qui est accumulée vers les parties centrales de la

terre, et dont on retrouve des indices dans les couches un peu profondes, est ce qu'on nomme la *chaleur centrale* du globe. En supposant que l'augmentation moyenne de température des couches soit d'un degré pour trente mètres, et que cette augmentation continue dans la même proportion, on voit qu'il ne faudrait pas descendre bien avant dans le sol pour trouver une température égale à celle de l'eau bouillante, ou même à celle qui serait fondre la plupart des substances dont se composent les couches extérieures du globe. Il est donc probable que les parties moyennes et centrales de la terre diffèrent de ses parties superficielles en ce qu'elles sont tenues constamment à l'état de fusion par la chaleur, tandis que les couches extérieures sont à l'état solide et forment comme une croûte ou une sorte d'écorce à cette masse fluide intérieure.

Des accidens ou inégalités de la surface du sol.

Nous avons vu que les inégalités de la surface terrestre, c'est-à-dire, les éminences et les creux dont elle est parsemée, offraient un mélange continuuel de montagnes, de vallées, de plateaux, de collines et de plaines. Il nous reste à traiter ici de ces grands accidens du sol d'une manière générale et seulement sous le rapport topographique, c'est-à-dire à faire connaître leurs formes, leur disposition respective, et les termes usités pour la description de leurs différentes parties.

Les montagnes sont quelquefois isolées, mais le plus souvent groupées autour d'un centre, ou réunies en *chaînes* ou séries linéaires. Une montagne, en la considérant comme isolée, est une élévation considérable sur la surface de la terre, qui, le plus souvent, se rapproche de la forme conique, et dans laquelle on distingue le *pied* ou la *base* à la partie inférieure, le *sommet* ou la *cime* à la partie supérieure, et les *flancs* ou *pentcs* sur les côtés. La forme des montagnes est extrêmement variable; tantôt leurs flancs sont en pentes douces, et tantôt ils offrent des pentes rapides ou des escarpemens presque verticaux. De même la cime est tantôt une croupe légèrement arrondie ou un plateau, tantôt elle est en forme

de dôme, de ballon ; de tour ; tantôt elle présente un cône plus ou moins tronqué, que l'on nomme *pic* ou *puy*, tantôt elle s'élève en une pointe aiguë et élancée, que l'on nomme *aiguille*, *corne*, *dent*, etc.

Les montagnes en se réunissant forment des systèmes ou groupes, dont la plupart sont désignés habituellement sous le nom de *chaînes*, quoique cette dénomination convienne souvent beaucoup moins à ces grandes masses elles-mêmes, qu'aux différentes parties dans lesquelles elles se décomposent. L'assemblage de ces parties forme un grand massif de terrain élevé, découpé par de nombreuses vallées, et des divers points duquel s'élèvent encore des cimes particulières. Ces grands massifs résultent le plus souvent, comme celui des Alpes, par exemple, de l'entrecroisement de plusieurs chaînes plus simples, ce qui complique leur forme et la rend souvent très-difficile à étudier ; on n'y parvient qu'en cherchant à démêler et à isoler par la pensée les différens élémens dont ils se composent. Pour avoir une idée d'une chaîne simple et régulière de montagnes, et pour ainsi dire d'une chaîne élémentaire, telle que nous l'offrent les Vosges, les Cévennes, et jusqu'à un certain point les Pyrénées, représentons-nous une grande masse de terrain soulevé en forme de dos d'âne : ce sera le massif total de la chaîne, abstraction faite de ses découpures ; la ligne supérieure du dos sera le *faîte* de la chaîne, les deux grandes faces latérales en seront les *versans*. Imaginons ensuite sur chacun des deux versans, de part et d'autre du *faîte*, et à peu près perpendiculairement à sa direction, de grands sillons qui descendent jusqu'au pied, ils formeront des *vallées transversales*, et diviseront le massif de la chaîne en *rameaux* disposés latéralement par rapport au *faîte*, qui représente une sorte d'axe ou de tige. Chacun de ces rameaux a aussi deux versans, et un *faîte* qu'on appelle *faîte secondaire*, et qui va en baissant depuis le *faîte* principal de la chaîne jusqu'à son pied. Les rameaux se correspondent de part et d'autre du *faîte*, ainsi que les vallées transversales ; la ligne de *faîte* est rarement une arête continue, mais bien plutôt une sorte de ligne sinueuse, de crête dentelée, formée par une alternative de cimes détachées, et d'échancrures ou de

cols; chaque cime est le nœud de rattachement de deux rameaux opposés, de même que chaque col est le point de départ de deux vallées opposées. Chaque rameau d'une chaîne peut se diviser comme elle par des sillons perpendiculaires à sa crête, ce qui produira des vallées et des rameaux du second ordre, susceptibles eux-mêmes de semblables subdivisions. Le plus souvent, les chaînes de montagnes, au lieu de ne présenter qu'une seule ligne principale d'élévations, se composent de plusieurs *chaînons* parallèles, séparés les uns des autres par de longues vallées, qui suivent la direction générale de la chaîne, et qu'à cause de cela on nomme *vallées longitudinales*. Dans ce cas, on doit se figurer le massif total de la chaîne non plus comme un simple dos d'âne, mais comme une succession de rides et de sillons parallèles.

Le faite d'une chaîne a quelquefois une largeur considérable, et peut même former de grands plateaux. Dans un système de chaînes parallèles, il en est une qui souvent domine les autres par sa hauteur, et devient alors la chaîne centrale ou principale du système; les autres sont à son égard des chaînes latérales, disposées le plus souvent en gradins. Les deux versans d'une chaîne de montagnes sont rarement uniformes : l'un est ordinairement très-escarpé, et l'autre en pente douce. On remarque que le côté escarpé est le plus souvent tourné vers les grandes cavités les plus rapprochées de la chaîne, comme sont les bassins des mers et des grands lacs. On donne, en général, le nom de *contreforts* aux rameaux latéraux d'une chaîne, et surtout à ceux d'un ordre inférieur, qui semblent épauler les rameaux principaux. Lorsqu'un rameau semble se détacher de la chaîne, pour se porter en avant, on l'appelle *cap* ou *promontoire*; s'il se termine brusquement dans la plaine par une coupure à pic, c'est un *éperon*. À l'extrémité des rameaux principaux, on rencontre quelquefois un système de rameaux et de vallées qui s'éloignent en divergeant. Les chaînes de montagnes, qui sont simples et régulières, ont une direction constante sur toute leur étendue, et cette direction se détermine par le point de l'horizon vers lequel le faite se dirige.

Lorsqu'on aperçoit un changement brusque dans la

direction d'une chaîne, c'est une preuve qu'elle résulte de l'entrecroisement de plusieurs chaînes de directions différentes. C'est ainsi que les Grandes-Alpes résultent principalement des croisemens de deux systèmes dirigés l'un du Valais en Autriche, l'autre du Mont-Blanc à la Méditerranée. La ligne principale de faite, après avoir cheminé dans la direction du Saint-Gothard au Mont-Blanc, tourne brusquement vers le sud. Il y a donc un nœud de montagnes vers le Mont-Blanc, et c'est là en effet que se trouvent les cimes les plus élevées (Mont-Blanc, Mont-Rose, Mont-Cervin, etc.).

Les vallées des pays de montagnes se partagent, comme nous l'avons dit, en vallées longitudinales et vallées transversales. Les vallées longitudinales ont en général une largeur inégale, et présentent, dans une partie de leur longueur, une alternative d'étranglemens et de renflemens. Les flancs opposés sont souvent de nature différente, ou du moins composés de matières disposées d'une autre façon. Lorsque ces matières sont en couches, en bancs ou en feuillets superposés les uns aux autres, ce qui est le cas le plus ordinaire, ces couches sont en général inclinées et parallèles à la direction de la vallée. D'un côté, elles montrent seulement leur tranchant à pic, de l'autre des portions assez étendues de leur plan. Les vallées de cette espèce ne doivent point leur origine à l'action des cours d'eau ; elles ont pu être modifiées par eux après leur formation, mais elles sont contemporaines des montagnes qui les entourent, et ont été produites par les mêmes causes qui ont soulevé ces grandes masses. Ces vallées sont quelquefois *barrées* à l'une et à l'autre de leurs extrémités par des crêtes transverses.

Les vallées transversales tendent en général à s'élargir à mesure qu'elles s'éloignent du faite, mais souvent aussi elles ne présentent qu'une suite d'étranglemens et de renflemens. Dans certains cas, elles offrent un parallélisme remarquable dans les flancs qui les bordent, et lorsqu'on voit d'un côté un angle saillant, on trouve presque toujours de l'autre côté un angle ~~saillant~~ qui lui correspond ; mais ces deux caractères appartiennent plus particulièrement aux petites vallées de nos pays de plaines, qui ont été creusées par les eaux courantes.

Il y a presque toujours identité parfaite dans la composition et la structure des flancs opposés d'une vallée transversale ; et lorsqu'ils sont formés de couches inclinées, ces couches ont le plus souvent une direction perpendiculaire à celle de la vallée. Le fond de la vallée (qu'on appelle le *thalweg*) présente un plan continuellement descendant, mais dont l'inclinaison est rarement uniforme ; ordinairement on observe une succession de pentes douces et de pentes rapides ; et lorsque la vallée se resserre de distance en distance, on peut la considérer comme formant une série de bassins, occupés peut-être anciennement par des lacs, et qui sont disposés par étages ou en amphithéâtre les uns au-dessus des autres, ne communiquant d'ordinaire que par d'étroites coupures (gorges ou défilés), produites par la rupture de digues anciennes. Les grandes vallées des fleuves présentent les mêmes phénomènes de bassins étagés et de digues rompues. C'est ainsi que le Rhin, après avoir traversé le bassin du lac de Constance, descend à Bâle dans le bassin de l'Alsace, qui se referme au-dessous de Mayence, entre Bingen et Bonn, et ne laisse au fleuve qu'un étroit passage semblable à une fente de montagnes. Le cours du Danube présente une pareille suite de bassins et de passages à travers des défilés (défilés de Passau, des Portes de Fer). Il en est de même du Rhône et de l'Elbe. Les grands lacs de l'Amérique du Nord sont encore une suite de bassins traversés par le fleuve Saint-Laurent. Remarquons ici, contrairement à l'opinion accréditée parmi les géographes, que les lignes de partage entre les bassins hydrographiques ne forment point toujours les points les plus élevés d'une contrée, et que les cours d'eau n'indiquent pas toujours la pente générale du sol. L'observation a prouvé qu'ils parcourent quelquefois des contrées dont le sol est généralement plus élevé que celui des lieux où ils ont pris naissance. Il existe des chaînes de montagnes dont les deux versans sont traversés par le même cours d'eau, et des plaines qui versent leurs eaux à des bassins hydrographiques différents.

Les vallées aboutissent, ainsi que nous l'avons dit, dans leur partie supérieure, à un col par lequel on passe d'une vallée dans l'autre ; c'est donc par ces cols, appelés *pas-*

sages ou ports, que l'on traverse le faite, ou que l'on va d'un versant sur l'autre. Quelquefois les vallées des hautes montagnes aboutissent à une espèce de bassin circulaire ou de cirque à parois escarpées. Les Alpes et les Pyrénées en offrent des exemples.

Les groupes circulaires de montagnes se composent d'un certain nombre de cimes disposées autour d'un centre, qui est marqué tantôt par un pic plus élevé que les autres, tantôt par une cavité en forme de cirque ou de cratère, d'où partent des vallées qui divergent dans diverses directions. Quelquefois un seul pic, en forme de cône, présente vers son sommet une cavité circulaire, encaissée par des escarpemens abruptes, tandis que les flancs extérieurs ont des pentes très-douces, sont composés de couches qui se relèvent de tout côté vers le sommet du pic, et de plus sont sillonnés par des vallées divergentes, qui vont en diminuant de largeur à mesure qu'elles s'éloignent de la cavité centrale; on a donné à ces sortes de pics le nom de *cônes de soulèvement*, et à la cavité arrondie qui en occupe le centre ceux de *vallée circulaire*, de *vallée d'élévation* et de *cratère de soulèvement*.



PRÉCIS

ÉLÉMENTAIRE

D'HISTOIRE NATURELLE.

PREMIÈRE PARTIE,

RÈGNE INORGANIQUE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Définition du mot *Nature*. — Objet de l'*Histoire naturelle*.

Le mot *Nature* a des acceptions très-diverses : on s'en sert pour exprimer d'une manière abrégée , tantôt l'ensemble des propriétés ou qualités essentielles d'un corps, tantôt la collection des êtres qui composent l'univers, tantôt enfin les lois qui le régissent. C'est surtout dans ce dernier sens, a dit un savant illustre ¹, que l'on a coutume de personnifier la nature , et d'employer par respect son nom pour celui de son Auteur. La nature, envisagée dans la multitude innombrable de ses productions, est le spectacle le plus vaste et le plus imposant qui soit offert à la curiosité de l'homme, le sujet le plus digne d'exercer son intelligence ; c'est un magnifique tableau, qui séduit également et par l'inépuisable variété des détails , et par l'harmonie de l'ensemble. La nature, ainsi contemplée dans ses œuvres , n'est pas un objet de pur amusement, de vaine spéculation : non seulement son étude éclaire l'esprit et l'orne de connaissances utiles,

¹ M. le baron Cuvier. •

elle fait naître encore dans l'ame des sentimens de respect et d'admiration à la vue de tant de merveilles, qui portent des caractères si marqués d'une puissance et d'une sagesse infinies.

L'*Histoire naturelle* est la science qui a pour objet la connaissance des divers corps, soit vivans, soit inanimés, qui font partie du grand ensemble de la nature. Son but est d'étudier ces corps en eux-mêmes, ou tels que l'observation nous les présente, de reconnaître toutes les propriétés ou qualités qu'ils manifestent avant que l'art ne leur ait fait subir d'altération; de se servir ensuite de ces propriétés comme de *caractères* propres à fournir le signalement ou la description de chacun de ces corps, et à les faire distinguer les uns des autres; enfin, de les comparer entre eux pour établir ce qu'ils ont de commun ou de particulier, et pour les classer suivant leurs différens degrés de ressemblance.

Décrire et classer, tel est donc le double but que se propose le naturaliste; ses principaux moyens pour y parvenir sont l'*observation* et la *comparaison*. Il observe successivement les différens corps, il les envisage sous toutes leurs faces, afin de découvrir leurs propriétés diverses; puis il les compare entre eux jusqu'à ce qu'il ait reconnu des rapports entre ces propriétés, ce qui le conduit à trouver leurs lois de coexistence; car telle de ces propriétés en suppose ou en exclut nécessairement un certain nombre d'autres. Deux êtres que l'on compare peuvent donc avoir un certain nombre de propriétés communes avec des propriétés de nature toute différente. Les premières expriment la ressemblance des deux êtres, les dernières leur différence; celles-ci forment donc leurs *caractères distinctifs*. Des propriétés de même genre peuvent aussi se rencontrer dans deux corps à des degrés divers, ou avec des modifications particulières pour chacun d'eux. Ces degrés ou modifications des propriétés générales fournissent aussi des caractères distinctifs, tout aussi bien que la présence dans l'un des corps de propriétés qui manquent totalement à l'autre.

Pour qu'un être pris isolément soit exactement connu, il faut que sa description soit complète, c'est-à-dire qu'elle comprenne l'énumération de toutes ses proprié-

tés sans en omettre une seule. Mais si l'on veut seulement le reconnaître au milieu d'un petit nombre d'autres qui ont tous avec lui quelques propriétés communes, on peut faire abstraction de ces propriétés, et n'avoir égard qu'à celles qui diffèrent ou ne se montrent pas dans tous ces corps à la fois ; dans ce cas, le caractère de chacun d'eux ne comprend qu'une partie de la description complète du corps ; et sa distinction au lieu d'être absolue, n'est plus que relative.

DES MÉTHODES OU DES CLASSIFICATIONS EN HISTOIRE
NATURELLE.

C'est sur cette faculté qu'à notre esprit de considérer dans un objet certaines propriétés, en faisant abstraction des autres, que sont fondées les classifications ou méthodes, sortes de catalogues raisonnés dans lesquels les êtres que l'on veut distinguer sont groupés entre eux d'après leurs différens degrés de ressemblance. L'ensemble de ces êtres est d'abord partagé en un petit nombre de grandes divisions, qu'on nomme ordinairement *classes*, et dont chacune comprend les êtres qui se ressemblent par quelques propriétés très-générales, c'est-à-dire qui conviennent à un très-grand nombre de corps. Ces propriétés, constantes dans tous les corps qui appartiennent à la même classe, constituent le *caractère* de cette première division. Chaque classe à son tour se partage en divisions moins grandes, appelées *ordres* ou *familles*, dans chacune desquelles les corps se ressemblent par quelques autres propriétés générales, mais d'une moins grande généralité que celles qui caractérisent la classe ; chaque famille se subdivise pareillement en groupes moins étendus, appelés *genres*, et dont chacun a pour caractères de nouvelles propriétés communes aux corps qu'il comprend ; chaque genre enfin se partage de même en un certain nombre de groupes plus petits, nommés *espèces*, et chaque espèce en un certain nombre de *variétés*. C'est ce mécanisme ou cet échafaudage de divisions successives, dont les supérieures contiennent les inférieures, que l'on nomme en histoire naturelle une *classification* ou une *méthode*.

Deux corps compris dans l'une quelconque des divisions de la méthode ont nécessairement de commun, non seulement le caractère propre à cette division, mais encore ceux des divisions supérieures qui la contiennent. Par conséquent ils ont entre eux d'autant plus de ressemblance, qu'ils se trouvent faire partie de groupes moins élevés. Il est donc clair qu'en descendant l'échelle de ces divisions successives, on finira bientôt par en atteindre une qui ne contiendra plus que des corps d'une ressemblance presque parfaite, et que l'on sera porté à identifier dans la même idée comme sous le même nom. Cette division fondamentale, qui est le terme auquel aboutissent les divisions supérieures, et où s'arrêtent pour ainsi dire toutes les distinctions possibles entre les êtres, est celle qui porte la dénomination d'*espèce*. Les corps de même espèce sont donc ceux qui n'admettent entre eux que de légères différences, que souvent on néglige en raison de leur peu d'importance, ou qui, lorsqu'on juge à propos d'en tenir compte, constituent seulement ce qu'on nomme des *variétés*.

Dans les classifications relatives à l'histoire naturelle, non seulement tous les êtres ont des noms qui rappellent leurs caractères distinctifs, mais encore chaque division de la méthode a sa dénomination propre, qui est liée au caractère de cette division. Par là les rapports de ces êtres peuvent être exprimés de la manière la plus simple, et avec de l'attention et de la mémoire, on parvient aisément à se rendre familières toutes les parties de la méthode, en l'étudiant, soit dans les ouvrages où elle se trouve développée, soit surtout dans les *cabinets* ou grandes collections, qui en offrent une représentation fidèle.

L'utilité des classifications en histoire naturelle est incontestable. Un premier avantage qu'elles présentent, c'est de faire distinguer sûrement à celui qui commence l'étude de la science un objet qu'il voit pour la première fois, et dont il ignore le nom. En effet, une classification est comme une sorte de dictionnaire, ou de table raisonnée de matières, dans laquelle les caractères des objets jouent le rôle des lettres de l'alphabet. En partant de ceux que porte avec lui l'être que l'on considère,

pour les chercher en tête des divisions de la méthode, comme on part des lettres initiales d'un mot pour interroger les pages d'un vocabulaire, on arrive aisément à trouver la place et le nom de cet objet dans la méthode, après avoir déterminé successivement la classe, l'ordre, le genre et l'espèce auxquels il appartient.

Un autre avantage des méthodes, lorsqu'elles sont bien faites, c'est qu'elles ne se bornent pas à nous apprendre des noms; elles nous font encore *connaître* les objets, ce qui est tout différent; et elles nous les font connaître chacun en lui-même, et par comparaison avec les autres. En effet, si les divisions de la méthode ont été établies d'après l'ensemble des caractères que peuvent offrir les objets auxquels elle se rapporte, il ne faut que récapituler tous ceux par lesquels elle nous conduit au nom de chaque objet, c'est-à-dire ses caractères de classe, de famille, de genre et d'espèce, pour avoir le caractère total et absolu du corps, tel que le donnerait sa description complète, faite indépendamment de toute classification, avec cette différence, que ce caractère absolu, quand il est donné par la méthode, se trouve décomposé en une série graduée de caractères relatifs, qui expriment les divers degrés de ressemblance de l'objet avec les autres corps. Aussi il arrive que, par un fréquent usage de la méthode, notre esprit finit par embrasser l'ensemble de tous les êtres qu'elle comprend, et s'accoutume à saisir les traits qui leur sont communs ou les différences qui les distinguent.

Le besoin de divisions méthodiques, semblables à celles qui caractérisent les classifications en histoire naturelle, se fait sentir partout où l'on a à distinguer un grand nombre d'objets, quelle que soit d'ailleurs leur nature. Aussi trouve-t-on dans le mécanisme des langues, dans les sciences de faits, dans les travaux administratifs, etc., une foule d'exemples de pareils classemens que suggère aux hommes une logique naturelle¹. Cet art de la méthode peut s'appliquer avec

¹ Ainsi, dans notre langue, le terme de *mobilier* exprime une classe d'objets que l'on a subdivisée en plusieurs genres, désignés par les noms de *table*, de *vase*, de *siège*, etc.; et chacun de ces genres est

avantage à toute sorte d'étude , et aucune science n'est plus propre que celle de la nature à y former notre esprit.

DIVISION DES ÊTRES NATURELS EN TROIS RÈGNES.

La distinction de tous les êtres de la nature en trois grandes classes ; appelées *règles* , date des temps les plus reculés. Ces trois règnes sont : le Minéral , le Végétal et l'Animal. Les Minéraux sont des êtres bruts ou privés de vie ; les Végétaux sont des êtres vivans , mais dépourvus de sensibilité et de mouvement volontaire ; les Animaux sont des êtres vivans , qui sentent et se meuvent à leur gré. L'*Histoire naturelle* se partage en trois branches principales , qui correspondent à ces trois divisions , savoir : la *Minéralogie* , la *Botanique* et la *Zoologie*.

Les végétaux et les ~~minéraux~~ ^{animaux} forment deux séries d'êtres , qui vers leurs extrémités semblent se confondre , les caractères distinctifs des deux règnes finissant par s'effacer insensiblement , en sorte qu'il est des corps qui peuvent être rapportés à l'un et à l'autre avec le même degré de probabilité. C'est pour cela que la plupart des naturalistes modernes ont préféré ne faire que deux classes de tous les corps que présente la nature : celle des *corps organiques* , qui comprend les végétaux et les animaux , et celle des *corps inorganiques* , qui embrasse toute la nature brute , les minéraux , les liquides et les gaz. Tout diffère entre ces deux classes de corps , structure ou composition , forme extérieure , origine , accroissement et fin. 1° La structure : le corps organique est un tout essentiellement formé de parties dissembla-

composé de plusieurs espèces , *table à manger , table à jouer , table à écrire*. Dans l'organisation d'un état , on divise le territoire en *départemens* , et l'on subdivise chaque département en *arrondissemens* , chaque arrondissement en *cantons* , chaque canton en *mairies* ou *municipalités*. L'armée est de même partagée en *régimens* , *bataillons* , *compagnies* , *pelotons* et *soldats*. C'est cet ordre qui permet au chef de l'état de l'état de connaître , de distinguer et de dénommer toutes les parties d'une administration , quelque vaste qu'elle soit , et de les embrasser , pour ainsi dire , d'un seul coup-d'œil.

bles, qu'on nomme des *organes*, sortes d'instrumens créés pour des fonctions particulières qui doivent concourir à un but commun, la vie ou l'existence du tout. Le corps brut, au contraire, est une masse essentiellement homogène, un simple assemblable de particules similaires, qui, prises séparément, offrent les propriétés de l'ensemble. 2° La forme extérieure : le corps organique a une forme déterminée, due à une combinaison constante de parties semblables ; le corps inorganique a une forme nécessairement variable, en raison de l'indépendance de ses particules, que l'on peut réunir comme on le voudra, en nombre plus ou moins considérable. 3° L'origine : le corps organique *naît* toujours d'un autre corps organique préexistant et semblable à lui ; le corps inorganique *se forme* chaque fois que des molécules de même nature sont en présence et se réunissent par leur attraction mutuelle. 4° L'accroissement : le corps organique s'accroît à l'intérieur par *intussusception* ou nutrition, c'est-à-dire par le transport et le dépôt de nouvelles molécules dans toutes les parties de son être, de manière que sa composition varie et se renouvelle sans cesse ; le corps brut s'accroît par *juxtaposition*, ou addition à l'extérieur de molécules nouvelles, mais semblables aux siennes, qui viennent envelopper de couches successives la masse des premières, de sorte qu'à un instant quelconque de son accroissement, tout ce qui a été formé jusque-là n'éprouve plus de changement. 5° La fin : le corps organique ne peut s'accroître que jusqu'à un certain terme, après lequel il marche vers sa destruction, et finit bientôt par mourir de vieillesse ou d'accident, tandis qu'il n'y a point de limites à l'accroissement du corps inorganique, et une fois formé, il peut durer éternellement, si nulle action extérieure ne tend à le détruire.

Il y a des distinctions à faire entre les corps inorganiques, sous le rapport du mode de leur formation. Les uns ne peuvent être produits que dans l'intérieur des corps organisés vivans, et par l'action immédiate de la vie : tels sont les sucres, les gommés, les résines, le lait, etc. D'autres, au contraire, se forment au sein de la nature inerte, sans aucune participation des forces vitales,

comme les sels, les pierres et les métaux. D'autres enfin sont d'origine mixte; ils proviennent de matières organiques, qui, enfouies depuis long-temps dans le sol, y ont changé de nature par suite des décompositions qu'elles ont subies : tels sont, parmi les combustibles, la houille et le lignite. L'étude de tous les corps inorganiques compris dans la première division, et de ceux de la seconde, qui sont formés artificiellement dans les laboratoires de chimie, appartient à cette dernière science; les seuls corps bruts qui soient du domaine de l'histoire naturelle sont donc ceux que la nature a produits d'elle-même, que nous retirons du sein de la terre, et auxquels s'applique exclusivement le nom de *minéraux*.

RÈGNE MINÉRAL.

OBJET DE LA MINÉRALOGIE.—NATURE DES MINÉRAUX.

La minéralogie est la science qui a pour objet l'étude des *minéraux*, c'est-à-dire des corps bruts *naturels* que l'on trouve répandus à la surface ou dans l'intérieur de la terre. Elle se divise en deux branches : la *minéralogie proprement dite*, qui considère les minéraux sous le rapport de leurs propriétés générales, des caractères particuliers qui les distinguent individuellement, de leur classification suivant l'ordre méthodique, et enfin de leur emploi dans les arts et les usages de la vie ; et la *géologie* ou *géognosie*, qui considère les minéraux sous le rapport de leurs manières d'être dans la nature, du rôle plus ou moins important qu'ils jouent dans la structure du globe terrestre, dont ils sont les matériaux, des lois qui règlent leurs associations et leurs positions relatives, et dont la connaissance guide le mineur dans la recherche des substances utiles ; enfin, sous le rapport des documens précieux qu'ils peuvent fournir à l'histoire de la terre.

Un *minéral* est, comme tous les corps bruts en général, formé de molécules qui n'ont entre elles qu'une sorte d'adhérence, ou mieux de liaison à distance, et qui ne forment point un tout commun et nécessaire. Aussi peut-on le séparer en fragmens, qui sont exactement de même nature que le corps entier. Un minéral est donc un aggrégat ou une simple agglomération de molécules, et lorsque l'on vient à diviser mécaniquement une pareille masse, quelque loin que l'on pousse la division, on n'obtient jamais que des masses plus petites de même espèce, et non des molécules isolées, que l'on ne peut atteindre à cause de leur extrême petitesse. Diviser mécaniquement un corps, ce n'est en effet qu'augmenter la séparation d'un certain nombre de ses molécules, jusqu'au point de rompre leur adhé-

rence, qui ne peut se maintenir qu'autant qu'elles sont à de très-petites distances les unes des autres.

De ce que le minéral est un assemblage de molécules simplement juxtaposées, et dont le mode d'aggrégation peut varier presque à l'infini, il résulte que des corps de même espèce, ou qui sont composés de molécules semblables, peuvent présenter de grandes différences dans leurs caractères extérieurs, selon que leurs molécules sont plus ou moins rapprochées, et disposées d'une manière régulière ou confuse. Cette variation dans les caractères extérieurs d'une même substance est telle, qu'il y a souvent plus de diversité sous le rapport de l'aspect, entre deux minéraux de même espèce (ou formés des mêmes molécules), qu'entre deux minéraux d'espèce différente dont les molécules n'ont rien de commun entre elles. On doit donc distinguer parmi les caractères d'un minéral ceux qui peuvent n'exprimer qu'une simple différence dans l'arrangement des particules, d'avec ceux qui dépendent de la nature même de ces particules; ces derniers sont nécessairement plus importants que les autres. Or, ce qui distingue la Minéralogie des deux autres branches de l'histoire naturelle, c'est que dans les corps organiques, les caractères de première valeur se tirent de propriétés apparentes, et sont par conséquent faciles à saisir, tandis que dans les minéraux les propriétés les plus essentielles pour la distinction des espèces sont en même temps les plus cachées et les plus difficiles à dévoiler. Ce que l'on étudie de préférence dans un animal ou dans une plante, c'est la forme et la position des organes, et non la nature des molécules : dans les minéraux, au contraire, ce sont les caractères qui expriment la différence de nature des molécules qui méritent le plus d'attention; ceux qui tiennent à l'aspect extérieur, à la forme et à la structure de la masse, ont généralement moins d'importance. C'est là ce qui rend si difficile en Minéralogie la distinction et la classification des espèces, quoiqu'elles soient peu nombreuses, tandis qu'en Botanique et en Zoologie, où le nombre des espèces est incomparablement plus considérable, on parvient plus aisément à les reconnaître et à les ranger dans un ordre méthodique.

DES ESPÈCES MINÉRALES ET DE LEURS VARIÉTÉS.

Nous avons dit qu'un Minéral consistait dans une agglomération de molécules semblables, ce qui est vrai en général, mais non d'une manière absolue. Faisons pour un moment abstraction des cas exceptionnels, et admettons le fait dans toute sa généralité. Nous serons naturellement conduits à établir les idées fondamentales d'*espèce* et de *variété* en Minéralogie. En effet, une *espèce* sera la réunion de tous les minéraux composés des mêmes molécules, quel que soit leur mode d'agrégation, c'est-à-dire la réunion de tous les corps dans chacun desquels les molécules sont identiques entre elles et avec celles des autres corps; et tous les minéraux de la même espèce, qui différeront par l'arrangement de leurs molécules, et conséquemment par quelques-uns de leurs caractères extérieurs, comme ceux de l'aspect général, de la forme et de la structure, constitueront autant de *variétés* dans cette espèce. Par exemple, le *calcaire* est une espèce qui se compose d'un grand nombre de variétés, parmi lesquelles nous citerons : la pierre tendre et transparente, appelée *spath d'Islande*; le *marbre blanc*, dont on fait des statues; la *craie*, qui sert à écrire; les pierres opaques et grossières, qu'on nomme *pierres à chaux* et *pierres à bâtir*. Tous ces minéraux d'aspect si différent ont cependant la même composition chimique, ou sont formés des mêmes molécules; ils sont donc de la même espèce. Le *quarz* est encore une espèce minérale, qui comprend au nombre de ses variétés des corps très-connus, tels que le *cristal de roche*, qui est un corps dur, transparent et incolore; l'*améthyste*, qui n'en diffère que par sa teinte violette; les *agates*, qui sont des pierres polissables, qu'on emploie dans la bijouterie; les *silex* ou pierres à fusil; le *sable* des plaines arides et des bords de la mer; le *grès commun*, qui sert à paver les rues, etc.

Le nombre des espèces qui composent le règne minéral est fort petit; à peine en connaît-on aujourd'hui deux ou trois cents qui soient bien définies et caractérisées, tandis que le nombre des espèces végétales connues s'é-

lève à plus de soixante mille, et que le nombre des espèces en zoologie est bien plus considérable encore. Mais, en revanche, les variétés de chaque espèce sont beaucoup plus nombreuses en minéralogie, et leur distinction est beaucoup plus importante que celle des variétés dans les règnes organiques, parce que celles-ci ne sont en général que des modifications fort légères d'un type primitif que l'on reconnaît toujours, tandis que les premières expriment des différences qui vont quelquefois jusqu'à changer totalement les qualités extérieures du corps. Aussi l'espèce minérale peut-elle être subdivisée en variétés de différens ordres, selon le degré de leur importance relative.

Nous avons admis précédemment que les masses minérales dont l'ensemble compose une espèce étaient uniquement formées de molécules de même sorte; mais il arrive assez fréquemment que ces masses se trouvent mélangées de molécules diverses appartenant à des espèces différentes. Lorsque ces molécules additionnelles ne sont point en assez grande quantité pour altérer notablement les caractères de la masse principale, on les regarde comme étrangères à cette masse, et comme constituant une simple variété accidentelle dans l'espèce.

Sous le rapport du mélange et de la composition des espèces en une seule masse minérale, on peut distinguer dans la nature plusieurs sortes de minéraux :

1°. Les *minéraux simples* ou *minéraux proprement dits*, présentant une masse homogène en apparence, c'est-à-dire une masse dans laquelle l'œil ne distingue pas de parties qui soient différentes du tout, et qui est formée soit d'une seule espèce, soit de plusieurs espèces mélangées, parmi lesquelles il en est une qui domine ou que l'on regarde comme principale. Cette section se subdivise en *minéraux purs*, ou minéraux composés uniquement des molécules propres à l'espèce, sans aucun mélange de molécules étrangères, et en *minéraux impurs* ou *mélangés*, dont la masse est considérée comme ayant pour fonds une matière principale, qui est mêlée ou souillée de particules étrangères.

2°. Les *minéraux composés*, ou les *agrégats*, dans lesquels l'œil distingue aisément plusieurs substances com-

posantes ; on plusieurs minéraux simples, agrégés et comme entrelacés entre eux. Ex. : le *granite*, qui est une masse composée de trois sortes de minéraux réunis sous forme de grains : le feldspath, le quartz et le mica. Comme les naturalistes ne considèrent parmi les agrégats que ceux qui composent dans le globe terrestre des masses d'une étendue considérable, des bancs puissans, des rochers ou des montagnes, on les désigne souvent par le nom de *roches* : mais cette dénomination, que l'on donne en géologie à la matière des grandes masses en général, peut, par cette raison, s'étendre à plusieurs des minéraux simples. Dans l'examen que nous allons faire des principales propriétés des minéraux, il ne sera question, pour le moment, que de ceux de la première division.

DES CARACTÈRES DES MINÉRAUX.

On observe dans les minéraux des propriétés générales, qui ne se montrent pas dans tous au même degré, ni de la même manière. Chaque degré ou chaque mode de qualité devient pour le corps qui le présente une marque distinctive, un signe particulier qui peut aider à le reconnaître, en un mot un *caractère*.

Considérés soit dans l'ensemble des variétés qui composent une espèce, soit dans la totalité des espèces qui composent le règne, les caractères n'ont pas tous le même degré d'importance ni de permanence. Selon qu'ils se soutiennent dans un plus ou moins grand nombre de corps, ils ont une valeur plus ou moins grande dans la classification ; et sous ce point de vue, ils sont *subordonnés* les uns aux autres, comme nous l'avons dit précédemment en exposant d'une manière générale la marche des méthodes.

Considérés dans le même être, les différens caractères ont souvent entre eux des rapports qui permettent de conclure l'existence des uns de celle des autres. Cette *corrélation des caractères* facilite singulièrement la distinction du corps et la détermination de sa nature, surtout lorsqu'elle a lieu entre les qualités extérieures, et les propriétés les plus intimes, qui sont presque toujours

les plus importantes. On peut alors prononcer jusqu'à un certain point sur la nature intérieure du corps d'après son aspect extérieur. C'est ainsi que, dans les êtres organisés, on juge fréquemment des parties qui sont cachées par celles qui sont apparentes. La structure des feuilles d'une plante ou la figure des dents d'un animal suffisent pour faire connaître une grande partie de leur organisation interne. Dans les êtres inorganiques, on n'a pas encore pu saisir aussi bien les rapports qui unissent les caractères extérieurs aux caractères plus profonds ; et c'est pour cela que la distinction et la classification des minéraux offre plus de difficulté que celles des animaux ou des plantes. Néanmoins, il est des cas où la structure interne d'un minéral peut se conclure de sa forme extérieure, ou de quelque autre propriété physique, de même que la nature de ses éléments peut se déduire de certains caractères chimiques fort simples.

Les caractères des minéraux peuvent se partager en trois classes : les *caractères extérieurs*, les *caractères physiques* proprement dits, et les *caractères chimiques*. Les caractères extérieurs sont ceux qui se tirent des qualités que nous pouvons saisir dans les minéraux à l'aide de nos organes seuls, qui s'offrent en quelque sorte d'eux-mêmes à l'observation et n'exigent aucune épreuve, aucun instrument particulier pour être constatés : tels sont les caractères de *structure*, de *forme*, de *cassure*, de *couleur* ; et généralement tous ceux dont se compose ce que l'on appelle le *facies* ou la *physionomie* du minéral. D'autres caractères exigent, pour être vérifiés, que l'on mette le corps en expérience, pour voir comment il se comporte à l'égard des divers agens de la nature, savoir : la pesanteur, l'attraction moléculaire, la chaleur, la lumière, l'électricité et le magnétisme ; ce sont les caractères physiques : la *pesanteur spécifique*, la *dureté*, l'*élasticité*, la *dilatabilité* et le *changement d'état* par la chaleur, la *réfraction*, la *phosphorescence*, les *propriétés électriques* et *magnétiques*. D'autres, enfin, exigent, pour se manifester, que l'on décompose une portion du minéral, ou du moins que l'on altère sensiblement sa nature, en faisant réagir sur elle les principes actifs que la chimie met en œuvre, comme le feu, les acides et les

alis; ce sont les caractères chimiques, ou ceux qui ont pour objet de nous signaler la composition du minéral, ou du moins la nature des atomes ou des éléments dont il se compose.

§ I. CARACTÈRES EXTÉRIEURS.

1°. De la structure.

La *structure* est le caractère que présente la disposition des parties dans l'intérieur de la masse minérale : elle est *simple* ou *complexe*. La structure simple est celle des masses homogènes, dans lesquelles l'œil ne distingue aucune partie, aucune surface de séparation. Elle résulte de la réunion immédiate en un seul tout des molécules mêmes du corps ; telle est la structure du cristal de roche, de la pierre à fusil, du verre artificiel. La structure complexe est celle des masses formées par l'aggrégation d'un très-grand nombre de parties ou de masses plus petites, que l'œil discerne parfaitement, et qui, prises isolément, possèdent chacune une structure simple. Ces masses offrent donc une double structure, savoir : une structure simple ou moléculaire, dans chacune des parties qui les composent, et une structure d'aggrégation, dans l'ensemble de ces mêmes parties ; telles sont les masses qui sont produites par la réunion d'une multitude de feuillets ou d'aiguilles, de fibres ou de grains. Occupons-nous d'abord de la structure simple : elle est *régulière* ou *irrégulière*, suivant que le mode d'aggrégation des molécules du corps est lui-même régulier ou irrégulier.

STRUCTURE RÉGULIÈRE OU CRISTALLINE.

La *structure régulière* est celle des corps dont les molécules, en se fixant les unes à côté des autres, se sont disposées de manière à ce qu'il y ait entre elles une parfaite symétrie. Un tel corps peut être considéré comme formé par la superposition d'un grand nombre de tranches ou couches planes de molécules, chacune de ces

tranches étant elle-même formée de files ou rangées de molécules juxtaposées. Il en résulte que cette aggrégation de molécules peut être comparée à une réunion de petits cubes égaux, ou de petits corps pareils à des dés à jouer, et que l'on aurait joints comme les pierres d'un édifice; ou mieux encore, à une pile régulière de sphères de même diamètre (comme les piles de boulets de nos arsenaux), avec cette différence toutefois, que, dans chaque rang d'une telle pile, les boulets sont en contact immédiat; tandis que dans les couches composantes d'un cristal, les molécules ne se touchent point, mais se trouvent placées dans chaque file à des distances égales les unes des autres, en sorte que dans la couche entière, elles sont disposées en quinconce. On dit d'un corps, dont les molécules en se réunissant prennent cet arrangement symétrique, qu'il *cristallise* : de là vient que la structure moléculaire dont nous parlons se nomme aussi *structure cristalline*. Cette structure se manifeste à nos sens par plusieurs caractères qui la distinguent, et dont les plus frappants sont le *clivage* et la *forme cristalline*.

I. FORME CRISTALLINE. Les minéraux dont la cristallisation s'est opérée lentement et sans trouble se montrent naturellement sous des formes régulières, terminées par des facettes planes, polies et brillantes comme celles des pierres précieuses que la main du lapidaire a travaillées. Ces formes ont un tel caractère de régularité qu'elles excitent toujours la surprise et l'admiration de ceux qui les voient pour la première fois; elles sont du nombre de celles que l'on nomme en géométrie des *polyèdres*, c'est-à-dire des formes composées de plusieurs faces planes : les figures des planches 1 et 2 nous en offrent des exemples. On donne en général le nom de *cristaux* aux corps naturels qui présentent ces formes régulières. Ainsi l'on dit un *cristal* de diamant, de topaze, d'émeraude, de soufre, etc.

Remarquons ici une nouvelle différence entre les corps inorganiques et les corps organiques. Dans ceux-ci, les formes sont généralement arrondies; dans ceux-là, au contraire, elles sont angulaires et terminées par des faces planes, en sorte que la ligne droite caractérise en

A. Fig. 1.

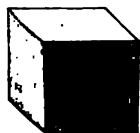


Fig. 2.

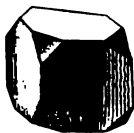


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

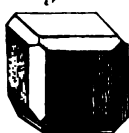


Fig. 6.



Fig. 7.

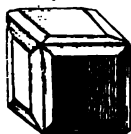


Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.

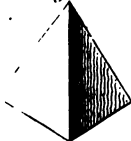
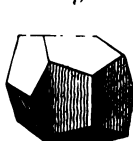


Fig. 12.



quelque sorte les minéraux; et la ligne courbe, les animaux et les plantes.

La diversité des formes dont une même substance est susceptible établit un contraste plus remarquable encore entre les minéraux et les êtres organiques. Dans les végétaux, par exemple, les divers individus d'une même espèce portent l'empreinte d'un modèle commun sur lequel ils semblent avoir été travaillés; au milieu de quelques variations légères et accidentelles, le type primitif subsiste toujours. Le même minéral au contraire se présente souvent sous une multitude de formes cristallines différentes, toutes également régulières, et dont la plupart paraissent, au premier abord, n'avoir aucun trait de ressemblance entre elles. Par exemple, si un minéral s'est offert sous l'une quelconque des formes du tableau A (planche 1), il pourra se rencontrer sous toutes les formes du même tableau, et sous plusieurs autres encore, que l'on n'y a point figurées; de même un minéral, qui offrirait une forme appartenant à l'une des séries B, C, D, ou E (planche 2), sera susceptible d'offrir toutes les autres formes de la même série.

Si au lieu de subir une telle variation, la forme cristalline était constante dans tous les minéraux de même espèce, et ne changeait que d'une espèce à une autre, il est clair que de l'observation de cette forme, on pourrait tirer un caractère spécifique, comme on le fait dans les règnes organiques de la forme extérieure des plantes ou des animaux. En zoologie, par exemple, tous les individus d'une même espèce se ressemblent tellement par leur forme, que l'on peut dire que celui qui a vu un seul de ces individus a vu l'espèce entière. Il n'en est pas ainsi en minéralogie, où chaque espèce, au lieu d'offrir une forme unique, présente un certain ensemble de formes. Et cependant le résultat est le même, quant à l'observation de chaque forme individuelle: elle a le même degré d'importance que si elle était invariable dans l'espèce. Cela tient à ce que les formes réellement différentes que peut offrir un minéral sont toujours en nombre limité, et qu'elles ont entre elles des rapports qui permettent de les lier dans l'esprit en un seul tout, que chacune de ces formes rappelle et représente à son tour.

Un pareil ensemble de formes est ce qu'on nomme un *système cristallin*. Ainsi le minéral ne se présente pas toujours sous la même forme, comme l'être organique; mais il offre toujours la même association de formes; il est caractérisé par un système de formes qui lui est propre et qui ne varie en général que lorsqu'on passe d'une espèce minérale à une autre.

L'étude de ces systèmes de formes offrirait une complication désespérante, s'il y en avait autant que d'espèces; mais heureusement ceux que l'observation a fait connaître se réduisent à six systèmes généraux, qui se rencontrent chacun en un nombre plus ou moins grand d'espèces, et qui tous, à l'exception du premier, se présentent avec des valeurs d'angles particulières dans chacune d'elles. Il est donc possible au minéralogiste, avec un peu d'attention et d'étude, de se familiariser avec les formes comprises dans chacun de ces systèmes, de retenir les rapports qui les unissent, et de donner des noms à ces différentes formes, afin de les distinguer les unes des autres. Ces noms sont pour la plupart empruntés à la géométrie ⁴. Mais ce qui facilite

⁴ Ces formes sont en effet toutes géométriques; elles sont du nombre de celles que les géomètres nomment des *solides polyèdres*. Dans l'ensemble des faces qui les terminent, elles offrent toujours ou une parfaite régularité, ou du moins une certaine symétrie; dans le premier cas, leurs faces sont toujours égales entre elles, et ont des figures régulières (à angles et côtés égaux): telles sont les formes 1, 4 et 11 de la pl. 1, et ce sont les seuls solides parfaitement réguliers qui puissent exister en minéralogie; dans le second cas, qui embrasse la presque totalité des formes cristallines, les faces opposées sont toujours égales, et de plus parallèles entre elles, en sorte que le solide est de nature à être partagé en deux moitiés symétriques par tout plan qui le coupe à égales distances de deux faces opposées. On distingue dans les parties extérieures d'un cristal des *faces*, des *bords*, ou *arêtes*, et des *angles*; les *faces* sont les plans diversement figurés qui terminent le cristal: quand ils sont très-petits, et que leur présence n'altère pas sensiblement la forme générale du cristal, on leur donne le nom de *facettes*. Les *bords* ou *arêtes* sont les lignes droites qui terminent les faces du cristal, et qui sont toujours situées à la rencontre de deux d'entre elles. La quantité dont deux faces voisines sont inclinées l'une sur l'autre se nomme *angle* ou *inclinaison* de ces deux faces.

beaucoup la connaissance des formes d'un même système, c'est le procédé très-simple par lequel on peut les transformer les unes dans les autres et les déduire ou les faire dériver toutes de l'une d'entre elles ; en sorte qu'il suffit de se rappeler l'une quelconque des formes du système pour pouvoir retrouver à l'instant toutes les autres, qui n'en sont que des dérivés ou de légères modifications. Pour faire concevoir en quoi consiste ce procédé, appliquons-le au système de formes représenté planche 1, et que nous appellerons *système du cube*, parce que la forme que nous prendrons pour point de départ est le *cube*¹, fig. 1.

Dans les minéraux qui présentent des cristaux de cette forme, on trouve toujours associés, et pour ainsi dire en famille avec eux, des cristaux de formes toutes différentes, par exemple des solides à huit faces (ou des *octaèdres*) comme celui de la fig. 4, et des solides à douze faces (ou des *dodécaèdres*) comme celui de la fig. 6. — Si l'on compare immédiatement chacun de ces solides au cube fig. 1, on n'aperçoit pas ce que ces formes peuvent avoir de commun entre elles. Mais entre le cube et chacun de ces solides il est possible d'intercaler d'autres formes qui établissent une gradation marquée, une sorte de passage du premier solide au second. Ces formes intermédiaires font aussi partie du système, et par conséquent se rencontrent avec les premières parmi les cristaux naturels. Ainsi entre le cube fig. 1 et l'octaèdre régulier² fig. 4 viennent se placer les formes représentées fig. 2 et 3. La première de ces formes fig. 2 n'est que le cube fig. 1, légèrement modifié par de petites facettes triangulaires, semblables à celles que l'on produirait en tronquant avec symétrie tous les angles de ce cube. Elle porte encore l'empreinte du cube d'une manière trop visible pour qu'on ne saisisse pas les rapports qu'ont entre elles ces deux formes. La forme suivante, fig. 3,

¹ Un cube est un solide terminé par six faces carrées et égales ; c'est la forme que représente un dé à jouer.

² Les octaèdres, en minéralogie, sont des solides à huit faces triangulaires : L'octaèdre régulier est celui dont tous les bords sont égaux, ou qui est terminé par huit triangles équilatéraux.

même espèce minérale, mais à la vérité beaucoup plus rarement, quelques autres formes qu'on ne peut pas obtenir de la même manière, mais qui sont en quelque sorte comprises dans les premières, puisqu'elles proviennent de leur décomposition. Telles sont les formes représentées fig. 11 et 12; la première, fig. 11, est un tétraèdre régulier¹ : ce n'est autre chose qu'un octaèdre régulier dont le nombre des faces a été réduit à moitié, parce que quatre d'entre elles ont pris un accroissement qui a fait évanouir les quatre autres. C'est pour ainsi dire la moitié d'un octaèdre régulier; ou mieux, un octaèdre régulier peut être considéré comme la combinaison de deux tétraèdres réguliers; car ses huit faces se partagent en deux groupes composés chacun de quatre faces non parallèles, et si l'on suppose que les faces de l'un de ces groupes se prolongent de manière à faire disparaître les quatre autres, on obtient un tétraèdre régulier. De même le solide fig. 12, qui est un dodécaèdre pentagonal², est la moitié du solide à vingt-quatre faces représenté fig. 8.

Parmi les minéraux dont les formes cristallines se rapportent au système du cube, nous citerons le sel commun ou sel marin, et la pyrite commune (ou fer sulfuré jaune.)

Outre le système du cube, il existe encore cinq autres systèmes cristallins, dans les détails desquels nous ne pouvons entrer ici. Nous nous bornerons donc à les dénommer, et à indiquer les formes qui caractérisent chacun d'eux plus particulièrement.

Le système que nous plaçons après celui du cube a pour formes principales ou dominantes celles de la série B, pl. 2; nous le nommons *Système du Rhomboïde*, parce que la forme que nous regardons comme fondamentale est le rhomboïde³ fig. B 1. Les formes secon-

¹ Un tétraèdre est un solide à quatre faces triangulaires; le tétraèdre régulier est celui dont tous les bords sont égaux, ou qui est terminé par quatre triangles équilatéraux.

² C'est-à-dire un solide terminé par douze pentagones. Le pentagone est une figure à cinq angles et à cinq côtés.

³ Un rhomboïde est une sorte de parallépipède, formée de six rhombes égaux : le parallépipède est en général un solide à six faces, égales et parallèles deux à deux. Dans tout rhomboïde, il y a un axe

B. Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



C. Fig. 1.



Fig. 2.



D. Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

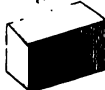


Fig. 4.



E. Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

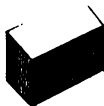


Fig. 4.



dares sont : le prisme régulier à six pans¹, fig. 2, et le dodécaèdre à faces triangulaires², fig. 3. Le premier provient de la réunion de deux sortes de troncature, dont l'une ayant lieu sur les sommets ou angles culminans du rhomboïde, donne naissance aux bases du prisme, et l'autre sur les six angles latéraux produit les faces latérales. Le second solide, ou le dodécaèdre, peut résulter de plusieurs sortes de troncature, entre autres du remplacement des arêtes latérales par deux faces qui s'inclinent sur l'axe, l'une dans un sens, l'autre dans le sens opposé. Parmi les substances les plus connues dont les cristaux se rapportent au système du rhomboïde, nous citerons le carbonate de chaux ou la pierre calcaire commune, le quartz ou cristal de roche, l'émeraude, etc.

Le troisième système cristallin a pour forme fondamentale le *Prisme droit à base carrée*³, fig. C 1, pl. 2. Ce prisme passe à l'octaèdre à base carrée, fig. C 2, par une troncature sur les arêtes des bases. Exemples de minéraux dont les formes appartiennent à ce système : l'oxide d'étain, le zircon.

Le quatrième système est celui du *Prisme droit à base rectangle*⁴, fig. D 1, pl. 2. Les principales formes domi-

central, sur lequel les six faces s'inclinent également, trois dans un sens et les trois autres dans le sens opposé, comme on le voit figure B 1, où l'axe est situé verticalement.

¹ Un prisme est un polyèdre terminé supérieurement et inférieurement par deux figures égales et parallèles, et latéralement par autant de parallélogrammes que chacune de ces figures a de côtés : un parallélogramme est une figure à quatre côtés, dont les opposés sont égaux et parallèles. Les deux faces terminales sont les *bases* du prisme, les faces latérales en sont les *pans* .

² Ce dodécaèdre peut être considéré comme formé de deux pyramides semblables, réunies en sens contraires tantôt par une suite de lignes en zigzag, lorsque les triangles composans sont scalènes (ou à côtés inégaux), comme on le voit fig. 3 pl. 2, tantôt par une jointure plane, lorsque les triangles sont isocèles (ou ayant deux côtés égaux), comme fig. 5, pl. 3.

³ Un prisme est *droit* lorsque sa base est perpendiculaire sur les arêtes longitudinales des pans, lesquelles doivent toujours être placées verticalement : il est *oblique* lorsque la base n'est pas perpendiculaire aux arêtes longitudinales.

⁴ Un rectangle est un parallélogramme dont tous les angles sont droits, c'est-à-dire ont leurs côtés perpendiculaires.

nantes sont : l'octaèdre à base rectangle, fig. D 2, auquel passe le prisme fondamental lorsqu'il est tronqué sur les bords de ses bases; le prisme droit à base rhombe fig. D 3, dans lequel le premier prisme se transforme par la troncature de ses arêtes latérales; et l'octaèdre à base rhombe fig. D 4, qui est au prisme à base rhombe ce que l'octaèdre à base rectangle est au prisme à base rectangle. Les cristaux de soufre, de topaze, appartiennent à ce système.

Le cinquième système cristallin est celui du *Prisme oblique à base rectangle*, fig. E 1. Les formes dominantes de ce système sont, comme celles du précédent, des prismes et des octaèdres à base rectangle ou rhombe; mais la base est constamment oblique, au lieu d'être perpendiculaire aux arêtes longitudinales des prismes ou aux axes des octaèdres. On a donc un prisme oblique à base rectangle fig. E 1, un octaèdre oblique à base rectangle fig. E 2, un prisme oblique à base rhombe fig. E 3, et un octaèdre oblique à base rhombe fig. E 4. Exemples de minéraux dont les formes se rapportent à ce système : le gypse ou la pierre à plâtre; le feldspath, l'amphibole, le pyroxène.

Le sixième système enfin est celui qui a pour forme fondamentale le *Prisme oblique à base parallélogramme* ou le parallélipède irrégulier. Nous n'avons point figuré les formes de ce système, parce qu'elles ont une assez grande analogie d'aspect avec celles du système précédent pour qu'on puisse se les représenter par les mêmes figures; il suffit d'y considérer les bases des prismes et des octaèdres comme étant non plus des rectangles ou des rhombes, mais des parallélogrammes obliques et à côtés inégaux¹.

On voit par ce qui précède que les formes de chaque système sont parfaitement distinctes de celles des autres systèmes; en sorte que nous connaissons maintenant quelles sont les formes qui sont compatibles dans la

¹ Pour rendre plus faciles l'intelligence et l'étude des formes cristallines, que nous venons de décrire, il serait bon de se procurer des modèles en bois de ces différentes formes. On peut s'adresser, pour avoir des collections de ces modèles, à M. Allizeau, marchand naturaliste, quai Malaquais à Paris.

une espèce minérale, et quelles sont celles qui sont incompatibles. Ainsi, quand nous verrons une substance prendre l'une des formes du premier système, par exemple, nous devrions nous attendre à la voir se présenter aussi sous toutes les autres formes du même système, et nullement sous les formes qui appartiennent aux cinq autres. Ce qui précède nous montre encore comment l'ensemble des formes cristallines qui existent ou peuvent exister parmi les produits de la nature inorganique est facile à connaître, quoique le nombre de ces formes soit considérable, puisqu'on peut d'abord les séparer en six groupes de formes analogues, et que par une vue ultérieure on peut réduire chacun de ces groupes à une seule forme simple, susceptible de représenter toutes les autres; en sorte qu'en dernière analyse on ramène toutes les formes cristallines connues à six formes seulement, à six parallélépipèdes d'espèces différentes. Nous avons indiqué le procédé par lequel on détermine les différentes formes simples qui dérivent de ces types fondamentaux, et dont chacune provient d'une seule espèce de modifications. Mais il faut remarquer ici que ces formes simples ne sont encore que les élémens du système, et que par leur combinaison entre elles, deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, etc., elles peuvent donner naissance à des formes composées, dont le nombre est véritablement prodigieux. Cela tient à ce que chaque forme fondamentale peut recevoir à la fois, sur ses différentes sortes de bords ou d'angles, plusieurs des modifications que nous avons considérées isolément. Ces formes composées, qui offrent un assortiment de plusieurs ordres de facettes, dont chacun appartient à une forme élémentaire, peuvent toujours se résoudre en un petit nombre de formes simples, en sorte qu'on en revient toujours à ces élémens du système, lorsqu'il s'agit de décrire un cristal, quelque compliqué qu'il soit.

Un système cristallin est un ensemble de formes que non seulement on retrouve toujours le même parmi les cristaux d'une même substance, mais que l'on rencontre encore dans beaucoup d'espèces différentes. Chaque forme en particulier, si on la considère dans la même espèce minérale, se présente avec les mêmes angles dans

un grand nombre de cristaux provenant de lieux très-différens, en sorte qu'elle constitue une variété fixe. Prenons pour exemple le minéral appelé *quarz hyalin*, ou vulgairement cristal de roche. La forme la plus ordinaire de ses cristaux est celle d'un prisme à six pans, surmonté de pyramides (fig. 5, planche 3). Dans toutes les contrées de la terre on trouve de semblables cristaux, et partout ils ont offert une identité parfaite, non pas dans l'étendue de leurs faces correspondantes, car cette étendue relative varie beaucoup, mais dans les inclinaisons mutuelles de leurs faces. En passant d'une espèce minérale à une autre, chaque système de formes, si toutefois on excepte le système du cube, ne conserve plus les mêmes angles. Ainsi, dans l'émeraude et le corindon, qui appartiennent, ainsi que le quartz, au système du rhomboïde, on trouve aussi des cristaux de la forme représentée fig. 5, pl. 3, mais pour chaque espèce l'inclinaison d'une face de pyramide sur le pan correspondant a une valeur particulière.

Puisque les angles des cristaux sont invariables dans la même espèce, et changent en général d'une espèce à l'autre, leur mesure doit fournir au minéralogiste un caractère d'une assez grande importance ; mais il faut avoir les moyens de l'exécuter avec précision. On emploie à cet effet des instrumens nommés *goniomètres*. Le plus simple est celui que l'on voit représenté fig. 1, pl. 3 ; il consiste en deux lames d'acier mobiles sur un axe commun, et que l'on place sur un demi-cercle en cuivre divisé en degrés, de manière que cet axe passe par le centre du demi-cercle, et que l'une des lames corresponde au diamètre. On applique ces lames par leur tranche sur les deux faces de l'angle que l'on veut mesurer, perpendiculairement à la ligne de jonction de ces faces, et elles font connaître la valeur de l'angle par leur ouverture, c'est-à-dire par le nombre de degrés du demi-cercle qu'elles comprennent entre elles. Il existe d'autres goniomètres plus compliqués que celui-ci, mais qui ont l'avantage de donner des mesures beaucoup plus exactes.

II. CLIVAGE. — On appelle ainsi une sorte de division mécanique fort remarquable dont la plupart des cristaux naturels sont susceptibles, et qui résulte de leur

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 3.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 4.



Fig. 8.



Fig. 9.

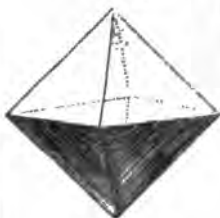


Fig. 10.





structure moléculaire, telle que nous l'avons exposée plus haut. Nous avons vu, en effet, que dans toute masse à structure cristalline, l'arrangement des molécules était tel qu'on pouvait se figurer cette masse comme étant formée dans plusieurs sens par une succession de lames planes superposées. Dans la nature, ces lames, composées de files de molécules, ne se touchent point, elles sont séparées par des fissures planes, et l'on conçoit qu'elles puissent adhérer entre elles avec plus ou moins de force, selon telle ou telle direction dans l'intérieur du cristal. Si l'on place un instrument tranchant, un couteau d'acier, par exemple, dans la direction du joint de deux lames consécutives fig. 3, en ayant soin d'appuyer ou de frapper sur cet instrument avec un marteau, on parvient souvent à vaincre l'adhérence de ces lames, et elles se séparent en mettant à découvert les faces par lesquelles elles se regardaient, et qui sont toujours planes, lisses et éclatantes. C'est ainsi qu'on parvient à diviser très-facilement dans un certain sens les substances appelées *gypse*, *talc*, *mica*, lorsqu'elles se présentent en masses cristallisées. Lorsqu'un cristal a été ainsi divisé dans un sens par des coupes nettes, on peut toujours continuer à diviser les fragmens de ce cristal parallèlement aux faces que l'on a mises à nu, en sorte que le cristal entier peut être partagé en lames plus ou moins épaisses, à faces parallèles, au moyen de divisions successives opérées dans le même sens. Il est même quelques substances, comme le gypse et le mica, qui peuvent être séparées en lames d'une ténuité extrême. Le clivage pourrait ainsi se répéter sur chacune des lames que l'on a détachées, et cela indéfiniment, ou du moins jusqu'aux couches de molécules simples, s'il n'y avait pas à cette opération une limite relative, causée par l'imperfection de nos organes et de nos instrumens.

Plusieurs cristaux peuvent être ainsi *clivés*, ou divisés suivant des plans, par la percussion, c'est-à-dire en frappant avec ménagement ces cristaux avec un marteau ; c'est ce qui a lieu pour ceux de carbonate de chaux (ou pierre calcaire commune), et pour ceux du minerai de plomb appelé *galène*. Mais tous les minéraux ne se prêtent pas aussi facilement à l'opération du clivage ; il ar-

rive souvent que le choc n'étant pas assez fort pour diviser complètement le cristal, parvient seulement à étonner la pierre, en agrandissant les fissures naturelles qui existent entre ses lames composantes, et, dans ce cas, il rend sensible la direction de leurs joints par les stries parallèles qu'il fait naître à la surface du corps, ou par les reflets de lumière qu'il développe à l'intérieur. Parmi les minéraux qui, à raison de la grande cohésion de leurs particules, ne peuvent être clivés que très-difficilement, il en est quelques-uns, comme le quartz, dans lesquels on parvient à provoquer la séparation des feuilletts, en chauffant fortement le corps et le plongeant brusquement dans l'eau froide.

Il est des substances qui ne peuvent être clivées nettement que dans un seul sens ; il en est d'autres qui sont susceptibles de clivage dans deux ou plusieurs sens à la fois. Les premières n'ont qu'une simple *structure laminaire* ; les autres ont une *structure prismatique* ou *polyédrique*. Il arrive souvent que le nombre des clivages est tel, que les fragmens qu'on détache du cristal par la percussion sont terminés de toutes parts par des plans. Ces plans de clivage sont toujours inclinés entre eux sous des angles constans dans tous les cristaux d'une même espèce minérale. Ainsi tous les cristaux de carbonate de chaux, quelles que soient d'ailleurs leurs formes extérieures, se partagent toujours en fragmens rhomboïdaux d'une figure constante, dont les angles sont de 105 et 75 degrés. Tous les cristaux de galène se divisent en fragmens cubiques, et ce résultat nous montre de quelle importance est la considération de la structure cristalline manifestée par le clivage, pour la distinction des espèces minérales. Cette structure est une sorte d'organisation qui est constante dans chaque espèce, mais qui varie d'une espèce à l'autre, de manière que les différences peuvent toujours être déterminées avec exactitude.

Lorsque les clivages sont ainsi en nombre suffisant pour que les plans qu'ils mettent à découvert donnent par leur combinaison entre eux un solide complet, ce solide est toujours l'une des formes simples du système cristallin auquel se rapporte le minéral, c'est-à-dire que dans un minéral cristallisé, les clivages ont toujours lieu

parallèlement aux faces de l'une des formes du système. Ainsi dans le carbonate de chaux, qui appartient au système du rhomboïde, les clivages ont lieu parallèlement aux faces d'un rhomboïde, qui est l'une des formes ordinaires de l'espèce; dans la galène, qui se rapporte au système du cube, les clivages se font dans trois sens perpendiculaires entre eux, et par conséquent parallèlement aux faces d'un cube. Le solide que l'on peut extraire par le clivage de tous les cristaux d'un même minéral est appelé *forme primitive*, parce qu'il est le type commun dont on peut faire dériver toutes les formes extérieures de ces cristaux; et parce qu'en divisant avec symétrie chacun de ces cristaux, il est possible d'en retirer ce même solide, qui se trouvait placé vers son centre comme une sorte de noyau fig. 4, on substitue souvent ce nom de *noyau* à celui de forme primitive. Deux espèces minérales peuvent se rapporter au même système cristallin, présenter les mêmes formes extérieures, et être distinguées l'une de l'autre par leurs formes primitives. Telles sont, par exemple, le fluor et la galène, dont l'un a un octaèdre et l'autre un cube pour noyau.

Les différens plans de clivage qui donnent une forme primitive ne sont pas tous également nets et également faciles à obtenir. Sous ce double rapport, il y a toujours identité entre les plans de clivage qui correspondent à des faces égales, et semblablement placées sur le noyau, et diversité entre ceux qui correspondent à des faces de grandeur et de position différentes.

Lorsque le nombre des clivages n'est pas suffisant pour donner complètement la forme primitive, ces clivages, par les différentes combinaisons qu'ils peuvent offrir, sont encore d'un grand secours pour distinguer entre eux des minéraux qui se rapprochent par leurs formes extérieures, et qui se rapportent au même système. Trois des substances pierreuses les plus répandues dans la nature, l'*amphibole*, le *pyroxène* et le *feldspath*, ont chacune pour noyau un prisme oblique à base rhombe; mais dans l'*amphibole* le clivage parallèle à la base manque entièrement, tandis que ceux qui sont parallèles aux pans sont faciles et d'un éclat très-vif. Dans le *pyroxène* au contraire, c'est le clivage parallèle à la base qui so

rive souvent que le choc n'étant pas assez fort pour diviser complètement le cristal, parvient seulement à étonner la pierre, en agrandissant les fissures naturelles qui existent entre ses lames composantes, et, dans ce cas, il rend sensible la direction de leurs joints par les stries parallèles qu'il fait naître à la surface du corps, ou par les reflets de lumière qu'il développe à l'intérieur. Parmi les minéraux qui, à raison de la grande cohésion de leurs particules, ne peuvent être clivés que très-difficilement, il en est quelques-uns, comme le quartz, dans lesquels on parvient à provoquer la séparation des feuilletts, en chauffant fortement le corps et le plongeant brusquement dans l'eau froide.

Il est des substances qui ne peuvent être clivées nettement que dans un seul sens ; il en est d'autres qui sont susceptibles de clivage dans deux ou plusieurs sens à la fois. Les premières n'ont qu'une simple *structure laminaire* ; les autres ont une *structure prismatique* ou *polyédrique*. Il arrive souvent que le nombre des clivages est tel, que les fragmens qu'on détache du cristal par la percussion sont terminés de toutes parts par des plans. Ces plans de clivage sont toujours inclinés entre eux sous des angles constans dans tous les cristaux d'une même espèce minérale. Ainsi tous les cristaux de carbonate de chaux, quelles que soient d'ailleurs leurs formes extérieures, se partagent toujours en fragmens rhomboïdaux d'une figure constante, dont les angles sont de 105 et 75 degrés. Tous les cristaux de galène se divisent en fragmens cubiques, et ce résultat nous montre de quelle importance est la considération de la structure cristalline manifestée par le clivage, pour la distinction des espèces minérales. Cette structure est une sorte d'organisation qui est constante dans chaque espèce, mais qui varie d'une espèce à l'autre, de manière que les différences peuvent toujours être déterminées avec exactitude.

Lorsque les clivages sont ainsi en nombre suffisant pour que les plans qu'ils mettent à découvert donnent par leur combinaison entre eux un solide complet, ce solide est toujours l'une des formes simples du système cristallin auquel se rapporte le minéral, c'est-à-dire que dans un minéral cristallisé, les clivages ont toujours lieu

parallèlement aux faces de l'une des formes du système. Ainsi dans le carbonate de chaux, qui appartient au système du rhomboïde, les clivages ont lieu parallèlement aux faces d'un rhomboïde, qui est l'une des formes ordinaires de l'espèce; dans la galène, qui se rapporte au système du cube, les clivages se font dans trois sens perpendiculaires entre eux, et par conséquent parallèlement aux faces d'un cube. Le solide que l'on peut extraire par le clivage de tous les cristaux d'un même minéral est appelé *forme primitive*, parce qu'il est le type commun dont on peut faire dériver toutes les formes extérieures de ces cristaux; et parce qu'en divisant avec symétrie chacun de ces cristaux, il est possible d'en retirer ce même solide, qui se trouvait placé vers son centre comme une sorte de noyau fig. 4, on substitue souvent ce nom de *noyau* à celui de forme primitive. Deux espèces minérales peuvent se rapporter au même système cristallin, présenter les mêmes formes extérieures, et être distinguées l'une de l'autre par leurs formes primitives. Telles sont, par exemple, le fluor et la galène, dont l'un a un octaèdre et l'autre un cube pour noyau.

Les différens plans de clivage qui donnent une forme primitive ne sont pas tous également nets et également faciles à obtenir. Sous ce double rapport, il y a toujours identité entre les plans de clivage qui correspondent à des faces égales, et semblablement placées sur le noyau, et diversité entre ceux qui correspondent à des faces de grandeur et de position différentes.

Lorsque le nombre des clivages n'est pas suffisant pour donner complètement la forme primitive, ces clivages, par les différentes combinaisons qu'ils peuvent offrir, sont encore d'un grand secours pour distinguer entre eux des minéraux qui se rapprochent par leurs formes extérieures, et qui se rapportent au même système. Trois des substances pierreuses les plus répandues dans la nature, l'*amphibole*, le *pyroxène* et le *feldspath*, ont chacune pour noyau un prisme oblique à base rhombe; mais dans l'*amphibole* le clivage parallèle à la base manque entièrement, tandis que ceux qui sont parallèles aux pans sont faciles et d'un éclat très-vif. Dans le *pyroxène*, au contraire, c'est le clivage parallèle à la base qui sou-

rive souvent que le choc n'étant pas assez fort pour diviser complètement le cristal, parvient seulement à étonner la pierre, en agrandissant les fissures naturelles qui existent entre ses lames composantes, et, dans ce cas, il rend sensible la direction de leurs joints par les stries parallèles qu'il fait naître à la surface du corps, ou par les reflets de lumière qu'il développe à l'intérieur. Parmi les minéraux qui, à raison de la grande cohésion de leurs particules, ne peuvent être clivés que très-difficilement, il en est quelques-uns, comme le quartz, dans lesquels on parvient à provoquer la séparation des feuillets, en chauffant fortement le corps et le plongeant brusquement dans l'eau froide.

Il est des substances qui ne peuvent être clivées nettement que dans un seul sens ; il en est d'autres qui sont susceptibles de clivage dans deux ou plusieurs sens à la fois. Les premières n'ont qu'une simple *structure laminaire* ; les autres ont une *structure prismatique* ou *polyédrique*. Il arrive souvent que le nombre des clivages est tel, que les fragmens qu'on détache du cristal par la percussion sont terminés de toutes parts par des plans. Ces plans de clivage sont toujours inclinés entre eux sous des angles constans dans tous les cristaux d'une même espèce minérale. Ainsi tous les cristaux de carbonate de chaux, quelles que soient d'ailleurs leurs formes extérieures, se partagent toujours en fragmens rhomboïdaux d'une figure constante, dont les angles sont de 105 et 75 degrés. Tous les cristaux de galène se divisent en fragmens cubiques, et ce résultat nous montre de quelle importance est la considération de la structure cristalline manifestée par le clivage, pour la distinction des espèces minérales. Cette structure est une sorte d'organisation qui est constante dans chaque espèce, mais qui varie d'une espèce à l'autre, de manière que les différences peuvent toujours être déterminées avec exactitude.

Lorsque les clivages sont ainsi en nombre suffisant pour que les plans qu'ils mettent à découvert donnent par leur combinaison entre eux un solide complet, ce solide est toujours l'une des formes simples du système cristallin auquel se rapporte le minéral, c'est-à-dire que dans un minéral cristallisé, les clivages ont toujours lieu

parallèlement aux faces de l'une des formes du système. Ainsi dans le carbonate de chaux, qui appartient au système du rhomboïde, les clivages ont lieu parallèlement aux faces d'un rhomboïde, qui est l'une des formes ordinaires de l'espèce ; dans la galène, qui se rapporte au système du cube, les clivages se font dans trois sens perpendiculaires entre eux, et par conséquent parallèlement aux faces d'un cube. Le solide que l'on peut extraire par le clivage de tous les cristaux d'un même minéral est appelé *forme primitive*, parce qu'il est le type commun dont on peut faire dériver toutes les formes extérieures de ces cristaux ; et parce qu'en divisant avec symétrie chacun de ces cristaux, il est possible d'en retirer ce même solide, qui se trouvait placé vers son centre comme une sorte de noyau fig. 4, on substitue souvent ce nom de *noyau* à celui de forme primitive. Deux espèces minérales peuvent se rapporter au même système cristallin, présenter les mêmes formes extérieures, et être distinguées l'une de l'autre par leurs formes primitives. Telles sont, par exemple, le fluor et la galène, dont l'un a un octaèdre et l'autre un cube pour noyau.

Les différens plans de clivage qui donnent une forme primitive ne sont pas tous également nets et également faciles à obtenir. Sous ce double rapport, il y a toujours identité entre les plans de clivage qui correspondent à des faces égales, et semblablement placées sur le noyau, et diversité entre ceux qui correspondent à des faces de grandeur et de position différentes.

Lorsque le nombre des clivages n'est pas suffisant pour donner complètement la forme primitive, ces clivages, par les différentes combinaisons qu'ils peuvent offrir, sont encore d'un grand secours pour distinguer entre eux des minéraux qui se rapprochent par leurs formes extérieures, et qui se rapportent au même système. Trois des substances pierreuses les plus répandues dans la nature, l'*amphibole*, le *pyroxène* et le *feldspath*, ont chacune pour noyau un prisme oblique à base rhombe ; mais dans l'*amphibole* le clivage parallèle à la base manque entièrement, tandis que ceux qui sont parallèles aux pans sont faciles et d'un éclat très-vif. Dans le *pyroxène*, au contraire, c'est le clivage parallèle à la base qui sou-

vent est le plus facile et le plus net; enfin, dans le feldspath un clivage parallèle à la base se combine avec un autre clivage d'égale netteté parallèle à l'axe et perpendiculaire au premier. Dans les minéraux qui ont des formes primitives prismatiques, il arrive quelquefois qu'il n'existe de clivage que dans une seule direction toujours parallèle ou perpendiculaire à l'axe. On remarque alors que ce clivage unique est d'une extrême netteté, et si facile, que le minéral peut se diviser en lames minces, et qu'il se présente même naturellement sous cette forme. Tel est le cas du gypse, et surtout du mica. Le minéral appelé *topaze* offre aussi un seul clivage très-brillant parallèle à la base du prisme, et ce caractère suffit pour le distinguer des autres corps avec lesquels on pourrait le confondre.

De ce que tous les cristaux appartenant à une même espèce minérale renferment un noyau commun, lequel est clivable parallèlement à toutes ses faces, ainsi que la matière qui l'enveloppe, il résulte que l'on peut concevoir chacun de ces cristaux comme formé de deux parties; savoir, d'une partie commune qui est le noyau, et d'une partie variable qui se compose de lames empilées sur les différentes faces de ce noyau. Or, la variation de la partie enveloppante ne peut provenir que des changemens que subissent dans leur figure et dans leur étendue les lames cristallines qui s'élèvent au-dessus de chaque face du noyau. Si ces lames se superposent en conservant toujours la même figure, et en augmentant de dimensions de manière à recouvrir les bords du noyau, celui-ci croîtra sans changer de forme; mais si ces lames viennent à décroître, soit par leurs bords, soit par leurs angles, et que ce *décroissement* ait lieu uniformément par la soustraction constante d'une ou de plusieurs rangées de molécules, alors le noyau acquerra de nouvelles facettes, et par conséquent changera de forme; les lames qui recouvriront chaque face du noyau s'élèveront en pyramide au-dessus d'elle, et par la retraite successive et régulière de leurs bords, qui seront tous alignés sur des plans, elles produiront les facettes modifiantes, lesquelles entoureront le noyau en le touchant chacune, soit dans une de ses arêtes, soit dans un de

ses angles. Telle est l'explication simple et naturelle qu'a donnée de la structure des cristaux et de la diversité de leurs formes dans une même espèce un célèbre minéralogiste français, l'abbé Haüy, auquel la science est en outre redevable de ce que l'on connaît de positif sur le clivage et sur la symétrie des modifications.

La fig. 2, planche 3, peut servir à représenter, conformément à cette doctrine des décroissemens, la structure du dodécaèdre rhomboïdal, en le supposant originaire du cube. On y remarque un cube assez volumineux, qui fait fonction de noyau, et sur les faces duquel sont placées des lames régulièrement décroissantes. Mais pour pouvoir figurer ces lames, et surtout la quantité de leur retraite, qui est toujours égale à une, ou deux, ou trois fois, etc., la distance qui sépare les centres des molécules de deux rangées voisines, on a été obligé de donner une certaine forme à ces molécules, et on les a *supposées*¹ de forme cubique, comme le noyau. Chacune des lames qui recouvrent le noyau a, vers ses bords, une rangée de cubes de moins que celle sur laquelle elle repose, et qui par conséquent la dépasse d'une quantité égale à une largeur de rangée, et l'on voit que la dernière lame se réduit à un simple cube. Chaque face du noyau est donc surmontée d'une pyramide à quatre faces triangulaires; ces faces se présentent dans la figure comme des escaliers; au lieu de paraître planes elles sont sillonnées par des cannelures que forment les rentrées et saillies alternatives de leurs bords. Mais sur les cristaux naturels, où les molécules sont d'une petitesse presque infinie, et où les distances qui les séparent sont imperceptibles, ces sillons

¹ Il importe de remarquer que cette hypothèse n'infirme en rien la doctrine des décroissemens et les conséquences que l'on peut en déduire. Car les lois de la structure cristalline dépendent de l'assortiment des files moléculaires, et de la distance qui les sépare dans chaque sens de clivage, et non de la forme des molécules elles-mêmes. On est donc libre de supposer à ces molécules telle forme que l'on voudra, et, par exemple, d'admettre avec Haüy que les lames cristallines sont toujours composées de petits parallépipèdes réunis par leurs faces, pourvu que ces molécules supposées aient des dimensions telles que leurs centres soient espacés dans une même lame, comme le sont ceux des véritables molécules.

échappent à nos sens, et les faces produites par les décroissemens s'offrent à l'œil sous l'aspect de plans lisses et continus. Or, il y a six pyramides, et par conséquent vingt-quatre triangles; mais à cause de l'uniformité des décroissemens qui ont lieu de part et d'autre d'une même arête, les triangles qui s'y joignent et qui appartiennent à deux pyramides voisines sont sur le même plan et forment un rhombe. La surface du solide secondaire est donc composée de douze rhombes égaux et semblables.

Pour expliquer de même la structure des autres cristaux originaires du cube, il ne s'agirait que de placer sur les différentes faces du noyau des lames composées de petits cubes élémentaires et de les faire décroître régulièrement, de toutes les manières possibles, tantôt par une rangée de molécules et tantôt par plusieurs rangées; sur les bords du noyau, ou bien sur ses angles, c'est-à-dire dans le sens des arêtes, ou dans celui des diagonales¹ et même dans un sens quelconque intermédiaire; car on peut, dans une lame cristalline, considérer des files de molécules dans toutes sortes de sens. On produirait par là, à l'entour du noyau, une série d'enveloppes régulières, qui représenteraient toutes les formes secondaires, susceptibles d'être dérivées de ce noyau. La position d'une face de forme secondaire par rapport à celle de la forme primitive est complètement déterminée lorsqu'on connaît *la loi* du décroissement qui a donné naissance à cette face, et le sens dans lequel il a agi. La loi du décroissement est marquée par le nombre des rangées de molécules soustraites, et l'expérience prouve que dans les cristaux naturels, ce nombre est le plus souvent très-simple.

STRUCTURE IRRÉGULIÈRE.

La structure irrégulière peut être simple ou composée. Elle est simple dans les minéraux non cristallisés, où elle provient de la réunion confuse de molécules invisibles.

¹ Dans une figure terminée par des lignes droites, on donne le nom de *diagonale* à une ligne qui coupe la figure en allant d'un angle à un autre.

Ces minéraux ne présentent qu'une masse homogène, dans laquelle l'œil ne discerne aucun indice de séparation. On désigne cette structure, qui est analogue à celle du verre par l'épithète de *compacte* : telle est celle du jaspé. La structure est composée, lorsqu'elle résulte de l'aggrégation en une seule masse solide d'un grand nombre de parties distinctes, qui, prises isolément, ont une structure simple, soit compacte, soit cristalline. Beaucoup de masses compactes n'ont qu'une structure simple apparente, et paraissent composées lorsqu'on les examine avec le secours d'une loupe ou d'un microscope. Il y a plusieurs sortes de structure composée : la structure *lamellaire*, produite par l'accumulation d'un grand nombre de petits cristaux ou de grains cristallins, qui présentent leurs lames de clivage dans tous les sens, et qui se distinguent par le *miroitement* particulier que produit chacun d'eux en réfléchissant la lumière : si les grains étant fort petits, la structure se rapproche de celle du sucre, on lui donne le nom de *saccharoïde* (exemple : le marbre blanc dont on fait des statues). La structure *grenue*, provenant d'une multitude de petits cristaux ou de grains arrondis, entassés les uns sur les autres, et qui ne montrent point de clivage (exemple : le grès des paveurs). La structure *fibreuse*, qui résulte de cristaux allongés et déliés comme des aiguilles, réunis entre eux en faisceau, ou groupés par leurs extrémités en rayons divergens (exemple : le gypse, le calcaire, le sel gemme). La structure *oolithique*, ou celle des masses composées de globules compactes ou à couche concentrique, et que l'on a comparées à des œufs de poissons (exemple : le calcaire oolithique, le minéral de fer en grains). La structure *schisteuse*, qui est propre aux masses composées d'un grand nombre de feuillets séparables comme l'ardoise. La structure *stratiforme*, provenant de l'accroissement du minéral par couches successives, que l'on ne peut séparer comme les feuillets de l'ardoise, et qui souvent ne sont sensibles que par les veines de diverses couleurs qu'elles forment à la surface du corps ou de ses fractures (exemple : l'albâtre veiné). La structure *cellulaire*, ou celle des minéraux dont la masse présente des cavités ou cellules plus ou moins nombreuses, et de formes diverses, provenant de ce qu'ayant été

originellement fondue par l'action du feu, cette masse a subi un retrait en se consolidant, ou a été traversée par des gaz qui se dégageaient de son intérieur. Enfin, il est une dernière espèce de structure que l'on peut appeler *organique*, parce qu'elle est empruntée à des corps organisés dont le minéral a pris graduellement la place, et dont il a imité fidèlement le tissu (exemple : le bois fossile ou pétrifié).

2°. De la Forme, considérée d'une manière générale.

Il n'en est pas des minéraux, sous le rapport de la configuration, comme des corps organiques. Les êtres vivans ont une forme déterminée, qui se perpétue dans chaque espèce, et qui est indépendante des circonstances extérieures au milieu desquelles le corps a pris naissance. Les minéraux au contraire n'ont point de forme qui leur soit essentielle, puisqu'ils peuvent continuellement changer d'état sous l'influence des causes extérieures, et s'accroître indéfiniment, soit de tous les côtés à la fois, soit seulement dans quelques-unes de leurs parties. Aussi leurs formes sont-elles généralement accidentelles ; elles sont le produit des circonstances locales qui ont déterminé la réunion des molécules du corps, et ces causes variables les ont tellement marquées de leur empreinte, qu'on les reconnaît pour ainsi dire dans chaque conformation particulière. Il n'est pas jusqu'aux formes cristallines, qui, seules parmi les formes des minéraux, semblent avoir été réglées pour chaque espèce, qui ne se montrent encore soumises à la même influence, non seulement dans les modifications innombrables et régulières, dont leur type primitif est susceptible, mais aussi dans les défauts de symétrie et les altérations sans nombre qui peuvent avoir lieu dans chaque forme individuelle, et qui la rendent souvent méconnaissable. Il est rare en effet que la cristallisation produise des formes parfaitement régulières et symétriques ; il faut pour cela une réunion de circonstances qui se rencontrent difficilement. La condition principale qui doit être remplie, c'est que l'agrégation des molécules ait lieu lentement sans trouble, et que le cristal soit libre dans tout son

pourtour, pour qu'il s'accroisse uniformément dans toutes ses parties. Mais des causes perturbatrices de plusieurs genres agissent presque toujours pour gêner la marche de la cristallisation, et elle ne produit souvent que des formes incomplètes, de simples ébauches de cristaux, dans lesquelles la forme cristalline s'efface ou s'oblitére en partie, se dégrade insensiblement, et finit par se réduire à la forme de lamelles ou de grains, de baguettes ou de cylindres, d'aiguilles ou de simples fibres. On voit donc que si l'on excepte les formes cristallines régulières, qui sont en rapport plus ou moins immédiat avec la nature des substances, on peut dire que les formes extérieures des minéraux sont d'une faible importance pour la classification de ces corps, puisque étant presque toujours accidentelles, elles ne peuvent servir qu'à établir de simples variétés dans chaque espèce.

On peut diviser les formes des minéraux en plusieurs classes : 1° Les *formes cristallines régulières* : ce sont celles que nous avons considérées à part, en traitant des systèmes de cristallisation.

2°. Les *formes cristallines altérées* : provenant de l'altération des formes régulières, soit par l'accroissement démesuré de certaines parties, soit par l'arrondissement des faces et des arêtes. Telles sont les formes *sphéroïdales* qui dérivent de celles du système cubique, qui ont un grand nombre de facettes (ex. le diamant sphéroïdal (fig. 10, pl. 3¹); les formes *lenticulaires*, qui dérivent de rhomboïdes très-surbaissés, dont les faces sont plus ou moins courbes, ce qui les fait ressembler à ces verres de lunettes que l'on appelle des *lentilles*; les formes *aciculaires* ou en aiguilles, qui proviennent de rhomboïdes très-aigus ou de prismes très-déliés; les formes *tabulaires*, produites par des prismes très-courts; les formes *bacillaires* ou en baguettes, provenant de prismes allongés et d'un diamètre sensible; enfin les formes *cylindroïdes*, dérivant aussi de cristaux prismatiques dont le contour s'est déformé par des arrondissemens.

3°. Les *groupemens de cristaux* : les cristaux sont rare-

¹ La fig. 9 représente l'octaèdre régulier, qui est la forme la plus ordinaire du diamant.

ment isolés dans la nature ; ceux de même espèce s'agrègent fréquemment entre eux de diverses manières, et composent ainsi des groupes, dont la configuration extérieure est plus ou moins régulière. Les groupemens, que l'on peut appeler réguliers, et que l'on distingue quelquefois des autres par le nom de *macles*, n'ont lieu, en général, qu'entre des cristaux de même nature et de même forme, qui paraissent constamment s'être accolés deux à deux par des faces égales et semblables. Ils sont très-communs parmi les cristaux prismatiques. Lorsque deux cristaux de cette espèce se réunissent par deux de leurs faces latérales, il arrive souvent que l'un de ces cristaux est, par rapport à l'autre, dans une position renversée : cette sorte de groupement se nomme *hémitropie*. Les prismes qui sont terminés par des faces formant un biseau produisent aussi, en se réunissant plusieurs ensemble autour d'une même ligne centrale par leurs faces extrêmes, des configurations remarquables ; tels sont les groupemens que l'on nomme *en croix*, *en étoile*, *en rosace*, *en éventail*, suivant le nombre et la disposition des cristaux réunis. On voit, fig. 1 et fig. 2, pl. 4, quatre cristaux fixés de manière à former d'une part une croix rectangulaire, et de l'autre une croix obliquangle. Ces groupemens cruciformes sont communs dans le minéral appelé *staurolite* (ou pierre de croix) ; et ce qui prouve qu'ils sont soumis à une loi, c'est que dans chacun d'eux les axes des cristaux réunis se croisent constamment sous les mêmes angles. Les groupemens irréguliers sont ceux dans lesquels les axes des cristaux se croisent d'une manière variable, et sans suivre aucune règle. On ne peut les décrire et les désigner par des dénominations particulières que dans les cas où leurs formes présentent quelque ressemblance avec celles de certains corps bien connus, comme les groupemens qu'on nomme *dendroïdes* et *coralloïdes*. Les premiers, connus vulgairement sous le nom d'*arbo-risations* ou *dendrites*, sont dus à l'agrégation d'une multitude de petits cristaux qui se groupent à la file, en paraissant implantés l'un dans l'autre, et qui produisent de cette manière des ramifications dont l'ensemble offre l'aspect d'un petit arbre. Les cristaux qui

se groupent ainsi sont quelquefois reconnaissables à l'œil nu, ou peuvent se distinguer avec le secours d'une loupe. Mais souvent ils échappent à la vue par leur extrême petitesse, et ne forment qu'une sorte d'enduit qui s'étend à la surface de certaines pierres, et qui rappelle ces cristallisations que forme l'humidité en se congelant pendant l'hiver à la surface des vitres. Cette espèce d'arborisation n'est que superficielle : il est une autre espèce de dendrites, que l'on appelle *profondes*, parce qu'elles pénètrent dans la profondeur de la pierre, qui les enveloppe en tous sens, comme si cette pierre, ayant été d'abord liquide, s'était consolidée en se moulant tout à l'entour. Telles sont les arborisations que présentent certaines agates employées dans la bijouterie, et que représente la fig. 6, pl. 4. Les groupemens coralloïdes sont dus à une multitude de petites aiguilles cristallines, qui se groupent les unes sur les autres, en se disposant obliquement autour d'un axe commun : elles forment ainsi des branches cylindriques qui se contournent et se ramifient entre elles à la manière du corail. Telle est, par exemple, la variété d'arragonite, que les anciens nommaient *flos ferri*, parce qu'ils la prenaient pour une véritable végétation qui se produisait dans l'intérieur des mines de fer. On donne le nom de *druse* à une sorte d'incrustation formée à la superficie d'une pierre par des cristaux d'une autre substance, qui semblent s'y être implantés en même temps qu'ils se sont fortement serrés les uns contre les autres. Beaucoup de minéraux sont ainsi tapissés de druses calcaires ou quarzeuses.

4°. Les *stalactites* : ce sont des formes qui résultent de l'infiltration d'un liquide chargé de particules ordinairement calcaires, à travers les voûtes des cavités souterraines. A mesure que les gouttes qui restent suspendues à ces voûtes se dessèchent, les particules pierreuses, abandonnées à elles-mêmes, se réunissent en tube conique qui grossit et s'allonge par des dépôts successifs, à la manière des aiguilles de glace qui se forment l'hiver au bord de nos toits (voy. fig. 4, pl. 4). Une partie du liquide, en tombant de la voûte sur le sol, y forme d'autres dépôts ordinairement mamelonnés, qu'on nomme *stalagmites*. Quelquefois ces derniers dépôts, en

prenant de l'accroissement, vont joindre les stalactites qui pendent aux voûtes, et forment par la suite d'énormes colonnes qui décorent majestueusement l'intérieur des cavernes ou grottes souterraines. Il existe en France plusieurs grottes remarquables sous ce rapport; mais l'une des plus célèbres que l'on connaisse est celle d'Antiparos, dans l'Archipel grec, qui a été visitée et décrite par Tournefort. Ce botaniste, en la voyant, s'imagina que les pierres végétaient ou croissaient à la manière des plantes; et cette erreur d'un grand botaniste a eu bon nombre de partisans; mais le progrès des sciences naturelles l'a fait complètement disparaître.

5°. Les *oolithes* : ce sont des globules composés ordinairement de couches concentriques, et qui proviennent de ce que le liquide, chargé de leurs particules, était agité au moment où elles s'en précipitaient naturellement. De petits grains de sable, soulevés par les eaux, restent suspendus dans le liquide, et se recouvrent successivement de pellicules de la substance précipitée; il se produit ainsi des globules dont le volume s'accroît jusqu'à ce que, devenus trop lourds, ils tombent au fond de l'eau, où souvent ils se réunissent et s'agglutinent entre eux, pour former des masses à structure oolithique. On voit des globules de la grosseur d'un pois (*piselithes*), de celle d'une noisette ou d'une amande (*dragées*), se former de la sorte dans les eaux chargées de particules calcaires de Carlsbad en Bohême, de Tivoli près de Rome, et de Vichy en Auvergne.

6. Les *formes nodulaires* : telles que les rognons, les géodes, les galets. Les *rognons* sont des corps arrondis à structure compacte et souvent stratiforme, et que l'on trouve disséminés au milieu de roches d'une nature différente; ex : rognons de silice ou de pierre à fusil au milieu de la craie. Ces rognons peuvent être contemporains de la matière qui les enveloppe, c'est-à-dire s'être consolidés et formés en même temps qu'elle; ou bien ils peuvent être postérieurs au dépôt et à la consolidation de la matière enveloppante. Ce dernier cas est celui des nodules produits par des liquides chargés de particules pierreuses ou métalliques, qui s'infiltrèrent dans les cellules de certaines roches, en incrustent les parois, et

finissent même par en remplir la cavité. Lorsque ces nodules sont d'un petit volume, on leur donne le nom d'*amandes*. Les rognons formés par voie d'infiltration sont composés de couches qui se sont ajoutées l'une après l'autre, en allant de la surface vers le centre. Ces dépôts successifs sont souvent rendus sensibles sur la coupe des nodules par des zones de différentes couleurs, comme on le voit sur les agates onyx (fig. 7, pl. 4). Quelquefois aussi on aperçoit sur cette coupe la trace du canal, par lequel la matière du nodule s'est introduite. Les nodules ainsi produits sont rarement pleins : il reste ordinairement vers le centre une cavité plus ou moins grande, occupée par une matière solide ou pulvérulente qui ne la remplit pas entièrement, mais y forme une sorte de noyau mobile que l'on entend résonner dans l'intérieur lorsqu'on agite le nodule. Ces rognons creux portent en général le nom de *géodes*; mais ceux d'un certain minerai de fer (le fer hydroxidé), sont connus sous le nom vulgaire de *pierres d'aigle*. Il arrive souvent que la croûte extérieure de la géode est formée d'une matière compacte, dont l'aspect est terne et terreux; tandis que les parois de la cavité intérieure sont tapissées d'une multitude de cristaux limpides et brillans, qui sont comme implantés par une de leurs extrémités dans la substance compacte, en même temps qu'ils tournent l'autre extrémité vers le centre de la géode. Enfin il existe encore d'autres formes arrondies, produites par des causes accidentelles, postérieurement à l'époque où le minéral s'est consolidé : ce sont celles des *galets* ou *cailloux roulés*, que l'on trouve abondamment dans le lit des torrens, sur les bords et à l'embouchure des grands fleuves, au fond et sur la grève des mers, et qui composent en outre, dans l'intérieur des terres, des amas immenses, non seulement à la surface du sol, mais même à d'assez grandes profondeurs, et aussi à des hauteurs considérables au-dessus du niveau des plaines. On ne peut avoir aucun doute sur l'origine de ces dépôts, puisqu'on en voit des semblables se former encore de nos jours, et s'accumuler au fond des vallées et dans toutes les parties basses de nos continens. Ces galets proviennent de débris de roches décomposées, de fragmens détachés des monta-

gnes, du bord des rivières et du rivage de l'océan, et qui, roulés par les torrens, charriés par les fleuves, ou balancés par les flots de la mer, s'usent et s'arrondissent par leur frottement mutuel, et par l'action érosive des eaux courantes. Lorsque ces matières roulées sont réduites à l'état de petits cailloux ou de grains, on leur donne le nom de *gravier* ou de *sable*; et si les galets ou les grains de sable sont réunis entre eux en une masse solide, ce qui a lieu souvent à l'aide d'un ciment de nature variable, il en résulte ce qu'on nomme des *poudingues* ou des *grès*.

7°. Les *formes dues au retrait* des argiles et autres pâtes pierreuses qui se dessèchent, ou des matières fondues qui se refroidissent. Ces matières, par la dessiccation ou par le refroidissement, se fendillent en divers sens, et se partagent en fragmens polyédriques qui ont quelquefois une régularité apparente. C'est ainsi que les basaltes, qui sont d'anciennes laves de volcans, sont divisés par des fissures planes en grandes colonnes prismatiques (fig. 5, pl. 4) à trois, quatre, cinq et six pans. On trouve de ces masses basaltiques dans une multitude d'endroits, en Auvergne et dans le Vivarais. Elles sont le plus souvent partagées en grands prismes qui ressemblent à des prismes hexagonaux. Souvent ces prismes sont debout ou verticaux; mais quelquefois aussi ils sont couchés et rangés à côté les uns des autres, à la manière des piles de bois de nos chantiers. Lorsqu'ils sont verticaux, et qu'on les voit de loin, ils s'offrent sous l'aspect d'une vaste colonnade; mais si l'on se trouve au-dessus de la masse même, et que l'on marche sur la tranche des prismes, le sol basaltique se présente alors comme un immense pavé composé de dalles hexagonales, ce qui lui a fait donner le nom de *chaussée des géans*. Un mode de division semblable a lieu dans les masses de gypse dont se compose la colline de Montmartre près Paris. Les argiles, les marnes desséchées présentent des fissures assez irrégulières; mais lorsque ces fissures ont été remplies postérieurement par une infiltration de matière diversement colorée, il en résulte sur la coupe de la masse des espèces de mosaïques, que l'on désigne en général sous le nom de *ludus*: on débite ces masses sous

la forme de tablettes, que l'on emploie pour le revêtement des consoles.

8°. Les *formes empruntées*, ou les pseudomorphoses. Il arrive assez fréquemment que des minéraux se présentent sous des formes qui leur sont tout-à-fait étrangères et qu'ils ont en quelque sorte dérobées à d'autres corps, soit organiques, soit inorganiques. Cet emprunt de forme a pu avoir lieu de différentes manières : 1° par voie d'incrustation, comme lorsqu'un liquide chargé de matière calcaire la dépose à la surface de différens corps organisés, animaux ou végétaux, et les revêt d'une croûte pierreuse qui en retrace la forme extérieure avec plus ou moins de fidélité; c'est ce qu'on nomme une *incrustation*. Il existe en France, à Saint-Allyre, près de Clermont, et dans d'autres lieux, des sources qui possèdent cette vertu incrustante : on y plonge des nids d'oiseaux, de petits paniers de fruits, des branchages qui se recouvrent en très-peu de temps d'une enveloppe pierreuse. Le vulgaire s' imagine que ces sources ont la propriété de pétrifier, c'est-à-dire, selon lui, de changer en pierre les matières organiques : c'est une erreur grossière. Nous verrons plus bas quels sont les cas où l'on peut dire qu'il y ait pétrification, et ce que l'on doit entendre par ce mot. Ici les matières organiques ne font que se revêtir d'un simple enduit pierreux, sous lequel elles peuvent se conserver plus ou moins long-temps et se détruire ensuite spontanément, mais sans avoir été en aucune manière altérées ni remplacées par la matière du dépôt. La propriété qu'ont les eaux de certaines sources de déposer du calcaire sur tous les corps qu'elles rencontrent, paraît tenir à ce que ces eaux, au moment où elles viennent sourdre à la superficie du sol, abandonnent un principe gazeux (l'acide carbonique) qui, se trouvant en excès, favorisait la dissolution de la matière calcaire. 2° Par voie de moulage, comme lorsqu'une matière pierreuse encore liquide, ou du moins dans un état de mollesse, vient se modeler, soit dans l'intérieur des coquilles ou autres corps organiques creux, ou bien autour de ces mêmes corps, de manière à produire une représentation de la surface intérieure, qu'on appelle *moule intérieur*, ou bien la représentation de la surface

extérieure, que l'on nomme *moule extérieur* ou *empreinte*, soit enfin dans une cavité laissée libre par la destruction d'un être organique, ou même d'un minéral cristallisé qui l'occupait auparavant. 3°. Par voie de pétrification, c'est-à-dire de substitution graduelle d'une substance à une autre, comme lorsqu'en vertu d'une opération chimique, les élémens d'un corps organique sont expulsés totalement ou en partie, et remplacés, molécule à molécule, par d'autres principes, de manière qu'il y a conservation, non seulement de la forme du corps organique, mais même de son tissu ou de sa structure. Les pétrifications les plus remarquables sont celles que nous offrent les bois *fossiles*, c'est-à-dire des bois qui ont été enfouis très-long-temps dans les couches de la terre, et que l'on trouve ordinairement convertis en silex, ou plutôt remplacés par des molécules siliceuses; car on ne peut admettre qu'il y ait ici transmutation de substance, mais une simple substitution. Le corps organique a été détruit par une action lente et progressive, couche par couche, et pour ainsi dire molécule à molécule; et, à mesure que chacune de ces molécules se décomposait, une molécule siliceuse en prenait exactement la place. Aussi, non seulement la véritable pierre qui résulte de cette action chimique souterraine présente-t-elle la forme exacte du végétal, mais encore tous les détails de son organisation interne, à tel point que l'on peut souvent reconnaître à quelle classe de plantes il appartenait. Le règne animal nous fournit pareillement des pétrifications, et ce sont généralement les parties solides des animaux, telles que les os et le test des coquilles, qui peuvent conserver assez long-temps leur forme, après avoir été déposés, pour que la matière pétrifiante les enveloppe et les pénètre lentement. Certaines couches de la terre abondent en débris organiques plus ou moins conservés, en pétrifications, moules et empreintes de plantes et d'animaux : on réunit généralement tous ces corps sous la dénomination commune de *fossiles*. Leur considération est d'une haute importance pour l'étude de la géologie.

Il existe aussi des pseudomorphoses produites par substitution graduelle dans le règne minéral : on leur

donne le nom particulier d'*épigénies*. Elles proviennent des altérations que subissent certaines substances dans leur composition chimique, sans éprouver de changement de forme. Il peut donc arriver qu'une substance minérale se présente sous des formes cristallines qui lui soient tout-à-fait étrangères.

3°. De la cassure.

Lorsque d'une masse minérale on détache un fragment par la percussion, la forme de ce fragment et l'aspect de la surface de cassure sont souvent en rapport avec la structure du minéral et fournissent les moyens de la reconnaître. Ainsi, la cassure est lamelleuse ou feuilletée dans les corps à structure laminaire ou schisteuse; elle est fibreuse ou grenue dans les masses composées de fibres ou de grains; enfin elle est compacte ou terreuse dans les masses dont la structure est désignée par les mêmes noms. La cassure compacte présente des modifications particulières de forme et d'aspect. Relativement à la forme, elle est *conchoïde* lorsque la surface du fragment, étant concave ou convexe, est sillonnée de stries concentriques, comme celles que l'on voit sur les valves de certaines coquilles; ex. : la pierre à fusil; *écailleuse* lorsqu'il se détache de la surface du fragment de petites écailles semblables à celles que présente un morceau de bois que l'on a brisé, ou une masse de cire que l'on a rompue; ex. : l'agate, le pétrosilex; *raboteuse*, c'est-à-dire n'offrant que des inégalités irrégulières; enfin elle peut être tout-à-fait *plate*, comme dans les pierres lithographiques et les pierres meulières. Relativement à l'aspect de la surface, on dit que la cassure est *vitreuse*, lorsqu'elle offre l'éclat du verre, comme celle du cristal de roche; *résineuse*, lorsqu'elle offre l'aspect de la résine, comme celle des opales ou quartz qui renferment de l'eau; *cireuse*, lorsqu'elle ressemble à celle de la cire (certains pétrosilex); *terreuse*, lorsqu'elle est terne et mate comme celles des matières auxquelles on donne ce nom. La propriété dont jouissent les minéraux de se casser généralement de telle ou telle autre manière n'est pas sans intérêt pour les arts; ainsi, dans celui qui

a pour objet la taille des pierres à fusil, on profite de la cassure conchoïde qui leur est propre, de même qu'on tire parti de la cassure presque plate des pierres meulières, pour les exploiter avec plus de facilité et d'avantage.

4°. De l'aspect extérieur.

Le caractère de cassure réunit, comme on vient de le voir, tout ce qui tient à l'aspect de la surface intérieure du minéral : la surface extérieure, celle qui n'est point le produit d'une cause artificielle, présente aussi dans son aspect général un ensemble de caractères qui déterminent ce qu'on appelle le *faciès* du minéral ou sa physiologie. Ce sont tous les caractères dont l'œil est frappé avant qu'on ait touché le corps, et qui le font ordinairement reconnaître quand une fois on l'a vu et bien examiné, parce qu'ils laissent dans l'esprit une impression qui se réveille à la présence de l'objet. Cette impression est le résultat combiné des sensations diverses que nous font éprouver à la fois la forme, la structure et surtout la transparence, l'éclat et la couleur du minéral. Lorsque nous nous sommes exercés pendant quelque temps à saisir du premier coup-d'œil les modifications, et, pour ainsi dire, les nuances que chacun de ces caractères peut offrir, et qu'il est si difficile d'exprimer par le langage, c'est alors que nous commençons à acquérir ce tact particulier qui distingue le minéralogiste, et lui fait souvent reconnaître et nommer une substance minérale à la première vue. Cette connaissance empirique des minéraux est d'autant plus précieuse, que leur détermination par les procédés méthodiques est sujette à des difficultés et à beaucoup de lenteur, ainsi que nous l'avons dit : or, on peut acquérir cette connaissance avec assez de facilité, parce que le nombre total des espèces minérales est peu considérable, et qu'il est aisé d'en réunir la collection complète. Un célèbre minéralogiste allemand, Werner, a même essayé de ramener cette étude à quelques principes, en créant une langue descriptive, à l'aide de laquelle il est parvenu à définir avec assez de bonheur et de précision tous les caractères extérieurs des minéraux.

Nous avons déjà parlé de la forme et de la structure ; deux des caractères dont se compose le facies d'un minéral : indiquons en peu de mots ce qui concerne les trois autres caractères qui déterminent plus particulièrement l'aspect, savoir : la transparence, l'éclat et la couleur.

1. *De la transparence.* Cette propriété est susceptible de degrés, depuis la transparence parfaite, jusqu'à l'entière opacité. On dit qu'un minéral est complètement *transparent*, lorsque la lumière qui le pénètre est assez abondante pour qu'on puisse distinguer nettement un objet à travers son épaisseur ; il est *semi-transparent*, lorsqu'il ne laisse voir les objets que d'une manière confuse ; *translucide*, lorsqu'on ne peut rien distinguer, même confusément ; *opaque*, lorsqu'il ne laisse passer aucun rayon de lumière. Il est des substances qui sont opaques quand elles ont une certaine épaisseur, et qui deviennent transparentes lorsqu'on les réduit en lames minces, ou qui se montrent translucides vers les bords amincis de leurs fragmens.

2. *De l'éclat.* Les minéraux manifestent beaucoup de différence entre eux, relativement à la manière dont la lumière se comporte à leur surface : on distingue, dans l'impression que font les rayons réfléchis sur l'organe de la vue, deux effets différens, susceptibles chacun de modifications particulières. Ces effets sont ce que l'on appelle l'*éclat* et la *couleur*. Celui-ci dépend de la nature des rayons réfléchis ; l'autre tient à leur intensité, aux qualités particulières de leur teinte, et varie avec le plus ou moins de poli des surfaces ; il est en quelque sorte à la couleur, ce qu'est le timbre au ton dans un corps sonore. Il y a plusieurs sortes d'éclat dans les minéraux : l'éclat métallique, l'éclat vitreux, l'éclat résineux, l'éclat cireux, l'éclat gras, l'éclat soyeux et l'éclat nacré. Quelques substances pierreuses ont une certaine apparence de l'éclat propre aux métaux, mais qui disparaît aussitôt que l'on raie leur surface : on donne à ce faux éclat métallique le nom de *métalloïde*. Il est à remarquer que dans les corps qui ont une structure régulière l'éclat n'est pas toujours le même dans les différens sens de clivage. Ainsi, l'éclat nacré ne se montre ordinaire-

ment que dans une seule direction parallèle à la base des cristaux prismatiques. L'éclat en général est, comme la transparence et la couleur, susceptible de degrés ; il est plus ou moins vif, plus ou moins terne, et disparaît complètement dans les variétés dont l'aspect devient mate ou terreux.

3. *De la couleur.* Les couleurs des minéraux se distinguent en *couleurs propres* et *couleurs accidentelles*. Les premières sont celles des corps qui sont colorés par eux-mêmes ; elles sont dues à leurs propres molécules, et sont constantes tant que la substance conserve son état de pureté : ce sont les seules qui puissent servir de caractères pour la distinction des espèces minérales. Bien que nous les disions constantes, elles peuvent cependant varier d'intensité et de ton, suivant le mode d'aggrégation des particules ou le degré de densité du minéral. Mais on les trouve les mêmes dans les différentes variétés, si l'on a soin de ramener celles-ci aux mêmes conditions, ce que l'on fait en les réduisant toutes en poussière fine avant d'observer le caractère de leur couleur. Les substances naturelles qui possèdent des couleurs propres sont : parmi les corps simples, le soufre et les métaux ; parmi les composés binaires les sulfures et arsénures métalliques, les chlorures et oxides de métaux proprement dits, etc. Les corps dont la composition est plus compliquée, comme les sels simples et doubles, sont incolores par eux-mêmes ; lorsque les acides et les bases ont pour radicaux des gazolytes ou des métaux légers ; ils sont généralement colorés, lorsque ces acides et bases sont des oxides de métaux proprement dits, qui, ayant une couleur propre, font l'office de principe colorant dans la combinaison. Aussi, la plus grande partie des minéraux pierreux étant des sels à bases terreuses ou alcalines, se montrent dépourvus de couleur, lorsqu'ils sont purs ou sans mélange ; mais si leurs particules viennent à se mêler avec celles de corps colorés par eux-mêmes, par ex. : avec des particules de sels à bases métalliques, ces minéraux sont alors colorés par ces mélanges accidentels, et par conséquent d'une manière variable. Les couleurs accidentelles sont donc dues à la présence de molécules étrangères à celles qui constituent la substance

dans son état incolore, et mêlées avec elle. Nous verrons bientôt que ce mélange peut avoir lieu de plusieurs manières.

Indépendamment des couleurs propres ou accidentelles dont nous venons de parler, et qui sont fixes dans les substances qui les présentent, il en existe d'autres que l'on peut appeler *mobiles* ou *changeantes* (voyez les *Notions préliminaires de physique*, page 30), parce qu'elles semblent se mouvoir à mesure que l'on fait varier la position du minéral à l'égard de l'œil. Tels sont les reflets que l'on voit flotter dans l'intérieur de certaines pierres, et auxquels on a donné le nom de *chatoyement*, par allusion aux yeux du chat, qui brillent dans l'obscurité, et que ces pierres imitent grossièrement lorsqu'elles sont taillées en *cabochon*, c'est-à-dire, à surface arrondie, et non à facettes; ex. : agate chatoyante. D'autres reflets diversement colorés, et que l'on nomme *irisés* ou *opalin*, se montrent aussi à l'intérieur ou à la surface de quelques substances; ex. : l'opale, la pierre de Labrador.

DES CARACTÈRES PHYSIQUES DES MINÉRAUX.

Les caractères dont nous allons maintenant nous occuper sont ceux qui se manifestent sans altération de l'état chimique du corps, mais qui exigent, pour être éprouvés, que l'on mette ce corps en expérience, en faisant le plus souvent usage de quelque instrument. Tels sont les différens degrés de densité et de dureté des minéraux, la double réfraction, la phosphorescence, les propriétés électriques et magnétiques.

1. *De la densité relative, ou pesanteur spécifique.* Les minéraux de nature diverse présentent en général des différences de poids appréciables lorsqu'on les compare entre eux sous le même volume. Les rapports que ces différens poids ont avec celui d'une substance convenue (l'eau distillée) se nomment *pesanteurs spécifiques*. Voyez dans les *Notions préliminaires*, page 10, la manière de les déterminer.

2. *De la dureté, et de quelques autres propriétés dépendantes de la cohésion.* Les corps naturels, en vertu de la

cohésion qui réunit leurs particules , opposent une résistance à toute action mécanique qui tend à les désunir. C'est ainsi qu'ils résistent plus ou moins à l'effort qu'on fait pour les rayer avec une pointe vive , à l'action d'un choc qui tend à les briser , à la pression qu'on exerce sur eux avec les doigts pour les désagréger , etc. On nomme *dureté* la résistance d'un minéral à l'effort qu'on fait pour le rayer , en faisant passer avec frottement sur sa surface une pointe d'acier , ou bien les parties , anguleuses d'un autre minéral. On dit , par conséquent , qu'un minéral est plus dur ou moins dur qu'un autre , suivant qu'il le raie ou qu'il en est rayé. Ainsi le diamant est le plus dur de tous les minéraux , parce qu'il les entame tous , et qu'il n'est entamé par aucun. Pour évaluer , non pas rigoureusement , mais d'une manière approximative , les différences de dureté que nous offrent les minéraux , supposons qu'après avoir formé la série de tous ces corps rangés par ordre de dureté depuis le plus tendre qui est le talc , jusqu'au plus dur qui est le diamant , on choisisse dans cette série dix termes de comparaison , à des distances telles l'un de l'autre , qu'ils comprennent entre eux un grand nombre de minéraux , et qu'on puisse considérer leurs différences de dureté comme à peu près égales , en représentant alors les degrés de dureté de ces points fixes par les dix premiers nombres , on formera une échelle à laquelle on rapportera tout autre minéral , qui se trouvant nécessairement compris entre deux termes consécutifs de l'échelle , aura pour mesure de sa dureté un nombre fractionnaire. Ce moyen ; employé d'abord par Romé de l'Isle et ensuite par Mohs , est aujourd'hui généralement usité en minéralogie. Voici les termes qui composent l'échelle comparative des duretés avec les nombres qui les représentent : 1 , le talc ; 2 , le gypse ; 3 , le calcaire ; 4 , le fluor ; 5 , l'apatite (phosphate de chaux) ; 6 , le feldspath ; 7 , le quartz ; 8 , la topaze ; 9 , le corindon ; 10 , le diamant. Que l'on veuille maintenant exprimer le degré de dureté d'un autre minéral quelconque , de l'émeraude , par exemple , on verra qu'elle raie le quartz , et qu'elle est rayée par la topaze ; elle est donc comprise entre ces deux termes , et sa dureté peut être exprimée

par le nombre fractionnaire 7,5 compris entre 7 et 8.

On nomme *tenacité* la résistance au choc : un minéral très-tenace est celui qui se brise avec la plus grande difficulté ; un minéral fragile ou facile à casser a très-peu de tenacité. Il est des substances tenaces qui sont très-tendres (le talc) ; il en est de dures qui sont très-fragiles (le diamant). Quand un minéral est doué d'un certain degré de dureté et de tenacité tout à la fois, il jouit de la propriété de donner des étincelles par le choc du briquet ; ex : le silex. L'étincelle étant produite par la combustion d'une particule d'acier détachée par le choc, il faut que le corps soit assez dur pour attaquer l'acier, et assez tenace pour ne pas se briser trop facilement par la percussion. La *friabilité* est la propriété d'un corps qui s'égrène par un choc léger, ou se désagrège par la simple pression du doigt ; ex : la craie. La *flexibilité* est la faculté que possèdent certains minéraux de pouvoir être courbés sans se briser. Les minéraux flexibles sont en même temps *élastiques*, s'ils reviennent à leur première forme aussitôt que la force qui les a fléchis n'agit plus sur eux. La flexibilité et l'élasticité existent à un haut degré dans certains métaux ; et quoique ces qualités semblent incompatibles avec l'idée que l'on se fait communément des pierres, dans lesquelles la rigidité semble être une propriété caractéristique, cependant on les rencontre encore dans certaines substances pierreuses, dans les lames de mica, par exemple, dans les plaques de grès du Brésil, dans celles de marbre saccharoïde, dont on fait des chambranles de cheminée, et qui souvent fléchissent par leur propre poids ; on peut même dire qu'il n'est pas de pierre qui ne soit flexible et élastique lorsqu'on la considère en grand. On a vu les colonnes et les tours de certaines églises osciller lorsqu'on mettait en branle de grosses cloches, et l'on sait que le mouvement rapide d'une voiture pesamment chargée peut ébranler le sol et les bâtimens qu'il supporte. On est donc conduit à admettre que la flexibilité et l'élasticité existent dans les couches solides de l'écorce terrestre, qui sont de grandes plaques minérales fort étendues en longueur et en largeur, mais d'une épaisseur peu considérable. Cette remarque est importante, en ce qu'elle

aide à concevoir les tremblemens de terre, ou ces mouvemens d'oscillation de l'écorce terrestre qui se font sentir de temps en temps en de certains points du globe, et se propagent à de grandes distances. La *ductilité* est la propriété que possèdent certains corps de se laisser étendre par la pression ou par le choc, sans se briser ni se déchirer, et en conservant sensiblement la forme qu'on leur a imprimée. C'est ainsi que certains métaux, l'or, l'argent, le fer, le cuivre, etc., s'allongent en fil lorsqu'on les force à passer par des trous d'un petit diamètre. Plusieurs se laissent aplatir et étendre sous le marteau, et prennent de cette manière la forme qu'on veut leur donner (l'or, l'argent, le cuivre, l'étain, etc.); on dit qu'ils sont *malléables*. Quelques substances pierreuses présentent aussi une sorte de ductilité lorsqu'elles sont pénétrées d'eau : on dit alors qu'elles font pâte avec ce liquide; ex. : les argiles, les marnes.

3. *De la double réfraction.* La double réfraction de la lumière est l'une des propriétés caractéristiques des substances cristallisées, parce qu'elle tient à l'arrangement régulier de leurs molécules. Tous les minéraux transparents ont la propriété de *réfracter* (voyez les *Notions préliminaires*, page 28) les rayons lumineux qui les pénètrent, mais avec des différences importantes. Ceux qui ne sont point cristallisés, et ceux dont les cristaux se rapportent au système du cube, ne possèdent que la réfraction simple, c'est-à-dire que chaque rayon qui les traverse se dévie sans se partager, et qu'ils ne donnent qu'une seule image de l'objet que l'on regarde à travers deux de leurs faces opposées; ex. : le diamant. Toutes les substances cristallisées, qui appartiennent aux autres systèmes, sont douées d'une double réfraction, en ce sens que chaque faisceau lumineux qui les traverse se partage généralement en deux autres faisceaux qui suivent des routes différentes; ce que l'on reconnaît à ce que ces faisceaux donnent deux images de chaque objet vu au travers du corps, lorsque leur séparation est sensible. Ce phénomène de la double image s'observe très-facilement dans le calcaire limpide (dit *spath d'Islande*) et dans le soufre cristallisé, parce qu'ayant lieu dans ces corps, lorsqu'on regarde de très-près un objet à travers

des faces parallèles, il suffit de tracer un point ou une ligne noire sur un papier, et d'appliquer le cristal dessus, pour voir deux images du point ou de la ligne. Pour les autres substances, par exemple pour les cristaux de quartz ou de topaze, la bifurcation des rayons aurait toujours lieu dans la même circonstance, mais si faiblement, qu'il faudrait des plaques très-épaisses pour la rendre sensible. C'est pour cela que l'on observe la double réfraction de ces substances à travers des faces inclinées l'une à l'autre, parce qu'alors les deux rayons ne sortant plus du cristal dans des directions parallèles, comme dans le premier cas, finissent toujours par se séparer à une distance plus ou moins éloignée. Voici comment on s'y prend pour faire commodément l'expérience. On applique l'une des faces du corps contre l'œil, et l'on tient en même temps de l'autre main une épingle dirigée horizontalement, que l'on présente à une certaine distance du cristal, et que l'on regarde à travers les faces réfringentes. En faisant mouvoir cette épingle de bas en haut, on parvient bientôt à une position sous laquelle on voit deux images de l'épingle, situées l'une au-dessus de l'autre et irisées. On peut aussi faire l'expérience le soir, en regardant à travers le corps une bougie allumée, placée à une certaine distance. On voit alors deux images de la flamme, ordinairement nettes et bien séparées. C'est par ces moyens d'observation que l'on peut souvent distinguer l'une de l'autre deux pierres taillées par le lapidaire, et qui se rapprochent beaucoup par leurs caractères extérieurs : par exemple, on distinguera toujours le diamant de la topaze incolore, en ce que le premier n'a que la réfraction simple, tandis que la topaze est douée de la double réfraction.

Dans tous les cristaux doués de la double réfraction, il existe toujours une ou deux directions fixes, suivant lesquelles ce phénomène disparaît, et qui jouissent exclusivement de la propriété suivante, que le faisceau de lumière qui pénètre dans le cristal perpendiculairement à une face, perpendiculaire elle-même à l'une de ces directions, parcourt celle-ci sans se diviser dans l'intérieur du cristal, et reste simple à sa sortie, lors même qu'elle a lieu par une face oblique. On donne à ces di-

rections le nom d'*axes optiques*. Il existe encore d'autres directions pour lesquelles un faisceau lumineux ne se dédouble pas, lorsque étant parallèle à l'une d'elles, il entre par une face perpendiculaire ; mais il finit par se partager en deux rayons qui suivent des routes différentes, s'il vient à sortir par une face oblique. Il résulte de là que les directions des axes optiques sont les seules qui ne doublent pas les images des objets que l'on regarde à travers deux faces obliques, dont l'une d'elles (celle qui est tournée vers l'œil) leur est perpendiculaire. Les autres directions, dont nous avons parlé, diffèrent de celles-ci, en ce que le faisceau qui les parcourt est réellement décomposé en deux rayons de vitesses différentes, qui semblent n'en faire qu'un tant qu'ils parcourent le cristal, parce qu'alors ils suivent le même trajet, mais qui se séparent à leur émergence lorsqu'ils sortent par une face oblique ; ce ne sont donc point des axes optiques, mais, par rapport au cristal, ce sont le plus souvent des axes de figure ou de symétrie, et on leur a donné quelquefois les noms d'*axes d'élasticité* ou de *cristallisation*.

Les caractères que l'on peut tirer du phénomène de la double réfraction pour distinguer les minéraux cristallisés, sont en rapport avec les différences qu'établissent entre eux les systèmes cristallins. Tous les cristaux privés de la double réfraction, ou qui présentent dans tous les sens la réfraction simple, appartiennent au système du cube. Tous les cristaux à un seul axe optique ont des formes telles que leurs faces sont toutes symétriquement disposées par rapport à un axe principal de cristallisation, dont la direction se confond avec l'axe optique : ils appartiennent aux deux systèmes du rhomboïde et du prisme droit à base carrée. Tous les cristaux à deux axes optiques ont des formes plus irrégulières, dont le caractère de symétrie comporte l'existence de trois axes inégaux de cristallisation : ils appartiennent aux systèmes des prismes droits ou obliques, dont la base est un rectangle, un rhombe ou un parallélogramme.

Les cristaux à un seul axe optique ont cela de particulier, que des deux rayons dans lesquels se divise le faisceau incident, l'un se réfracte suivant la loi que suit

la réfraction simple dans les substances non cristallisées, et l'autre d'après une loi toute différente. De là les noms de *rayon ordinaire* et de *rayon extraordinaire* qu'on leur a donnés. Toute droite perpendiculaire à l'axe optique jouit de la propriété que la lumière ne se dédouble pas lorsqu'elle entre dans le cristal par une face perpendiculaire, en suivant la direction de cette droite. De plus, pour tous les faisceaux lumineux qui sont compris dans un même plan d'incidence perpendiculaire à l'axe, la marche du rayon extraordinaire s'assimile à celle d'un rayon ordinaire. On remarque alors que dans certains cristaux (comme le spath d'Islande, la tourmaline) le rayon extraordinaire se rapproche moins que le rayon ordinaire de la normale ou perpendiculaire au point d'incidence, tandis que dans d'autres cristaux (tels que le cristal de roche, le zircon), il s'en rapproche plus que le rayon ordinaire. On donne aux cristaux qui présentent le premier cas le nom de cristaux *répulsifs* ou *négatifs*, et à ceux qui présentent le second, le nom d'*attractifs* ou de *positifs*. On peut tirer de ces différences des caractères propres à faire distinguer certaines espèces les unes des autres.

Dans les cristaux à deux axes optiques, aucun des deux rayons dans lesquels se divise le faisceau incident ne suit la loi de la réfraction ordinaire. Les deux axes optiques font entre eux un angle qui ne varie point dans les cristaux de même forme et de même composition chimique. On nomme *ligne moyenne* celle qui divise cet angle en deux parties égales. On peut concevoir, dans le plan des axes, une seconde ligne droite perpendiculaire à la ligne moyenne, et hors de ce plan une troisième ligne perpendiculaire aux deux autres. Ces trois droites, qui se coupent à angles droits, jouissent de la propriété qui, dans les cristaux à un axe, caractérise toutes les droites perpendiculaires à cet axe.

La bifurcation des rayons n'est pas le seul fait remarquable qui résulte de l'action des cristaux sur la lumière. Les deux parties dans lesquelles se divise le faisceau incident ont changé de nature, elles ne ressemblent plus à un faisceau de lumière naturelle ; les nouveaux rayons,

au lieu d'avoir tous leurs côtés semblables, manifestent des propriétés contraires, quand on examine ceux de ces côtés qui sont situés dans des plans perpendiculaires l'un à l'autre, et de là le nom de *polarisés* qu'on donne à ces rayons (voyez les *Notions préliminaires*, p. 32). On s'aperçoit aisément que les rayons provenant du dédoublement d'un faisceau qui a traversé un cristal d'Islande, par exemple, sont distincts de la lumière naturelle, en ce qu'ils n'éprouvent plus constamment la double réfraction dans leur trajet à travers un second cristal, et que leur division, quand elle a lieu, se fait généralement d'une manière inégale. Les deux rayons ordinaire et extraordinaire ont reçu la même modification, mais seulement dans des sens différens et dans des plans respectivement perpendiculaires, en sorte qu'il ne serait plus possible de les distinguer, si l'un d'eux faisait un quart de révolution sur lui-même.

Il est un minéral transparent appelé *tourmaline*, qui se comporte d'une manière toute particulière, relativement à la lumière polarisée. Ses cristaux appartiennent au système rhomboédrique, et n'ont par conséquent qu'un seul axe optique. Supposons une lame de cette substance, dont l'épaisseur excède un quart de ligne, et qui ait été taillée parallèlement à la direction de son axe. Si l'on reçoit un rayon polarisé perpendiculairement sur cette lame, en faisant tourner cette dernière sur elle-même, on verra qu'il y a une position de la lame pour laquelle aucune portion du rayon ne sera transmise; cette expérience peut servir à déterminer ce qu'on est convenu d'appeler le *plan de polarisation* du rayon; car ce plan est parallèle à l'axe de la tourmaline, quand le rayon se trouve arrêté par elle. Si l'on reçoit sur la même lame un rayon de lumière naturelle, toute la lumière transmise sera polarisée dans un seul sens, perpendiculairement à l'axe de la tourmaline. Il suit de là que si l'on superpose deux lames semblables, de manière que leurs axes se croisent à angles droits, l'endroit où les tourmalines se recouvriront, étant vu contre le jour, paraîtra obscur, car la seconde lame est disposée de manière à arrêter les rayons que la première a pu transmettre. Ces

deux tourmalines croisées forment un petit instrument fort simple, à l'aide duquel le minéralogiste étudie les principales propriétés optiques des cristaux.

Nous avons vu qu'une seule tourmaline pouvait servir à déterminer dans quel sens un rayon est polarisé ; il suffit pour cela de chercher la position dans laquelle elle l'arrête , et l'axe de la tourmaline est alors parallèle au plan de polarisation. Les deux tourmalines croisées peuvent être employées à reconnaître si un minéral possède la réfraction simple ou double , sans être obligé de le tailler ni d'opérer sur des plaques épaisses. Une lame , quelque mince qu'elle soit , comme celle de gypse ou de mica , peut être soumise à ce nouveau procédé. Nous avons dit que lorsque les deux plaques de tourmaline étaient croisées à angles droits , elles ne laissaient passer aucune portion de lumière ; et en effet , on aperçoit , en regardant à travers , une tache noire à l'endroit du croisement. Mais si l'on interpose entre les deux plaques une lame d'un minéral quelconque doué de la double réfraction , il arrivera généralement que le rayon transmis par la première plaque se décomposera dans cette lame en deux faisceaux polarisés à angles droits , et par conséquent il y aura toujours , dans l'un ou dans l'autre faisceau , des rayons disposés de manière à pouvoir être transmis par la seconde plaque. On verra donc la transparence remplacer tout-à-coup l'obscurité qui existait aux points de croisement.

On peut , au moyen du même appareil , reconnaître le nombre et la position des axes optiques dans les cristaux qui réfractent doublement la lumière. Il suffit pour cela d'avoir le cristal que l'on veut éprouver , taillé soit naturellement , soit artificiellement en plaque à faces parallèles , dans un sens perpendiculaire à la ligne que l'on soupçonne être un axe optique. Si ce soupçon est fondé , on apercevra des anneaux colorés , en plaçant cette plaque entre les tourmalines croisées , et regardant à travers cet assemblage. Si la ligne autour de laquelle naissent les anneaux est un axe unique , ces anneaux paraîtront circulaires , concentriques , et généralement partagés par une grande croix noire , dont les branches iront en s'évasant à partir du centre. Le phénomène ne

variera point, si l'on tourne sur elle-même la plaque du minéral interposé, mais son aspect changera avec la position de la seconde tourmaline, celle qui est du côté de l'œil. Si l'on fait faire à celle-ci un quart de révolution, la croix noire est alors remplacée par une croix blanche, et les couleurs des anneaux sont complémentaires de celles que l'on avait d'abord.

Si la ligne, autour de laquelle paraissent les anneaux colorés, est l'un des axes optiques d'un cristal à deux axes, dans ce cas les anneaux ne sont point circulaires mais ovales, et leur centre n'est plus traversé par une croix, mais par une bande noire, qui prend des positions et des courbures diverses, lorsque l'on fait tourner la plaque du minéral sur son plan. La même chose s'observe autour de chacune des deux directions qui représentent les axes optiques. Si la plaque du minéral a été taillée perpendiculairement à une ligne intermédiaire entre les deux axes, comme la ligne moyenne, par exemple, et si ces axes font entre eux un angle assez petit, dans ce cas, on aperçoit à la fois les deux systèmes d'anneaux, et le centre de chaque système indique le prolongement de l'axe autour duquel il se produit. Mais si les axes font entre eux un angle un peu grand, on ne peut plus alors embrasser dans le même champ les deux systèmes, et l'on ne peut voir que successivement chacun de ces systèmes, en inclinant la lame du minéral dans un sens, puis dans un autre, sur le rayon polarisé transmis par la première tourmaline. C'est ce qui a lieu pour une espèce de mica, dont les deux axes sont compris dans un plan perpendiculaire à ses lames. Pour reconnaître ces deux axes, et déterminer leur position, on commence par chercher sur la lame de mica les deux sections rectangulaires pour lesquelles le faisceau polarisé par la première tourmaline passe sans subir de changement, c'est-à-dire laisse obscur l'endroit du croisement : l'une de ces sections marquera le plan des deux axes, que l'on reconnaîtra en inclinant la lame successivement autour de chacune des deux directions. On en trouvera une pour laquelle l'inclinaison dans un sens fera paraître les anneaux, ce qui indiquera que le rayon se transmet alors suivant l'un des axes; en inclinant en

sens contraire autour de la même direction , on trouvera une nouvelle position , pour laquelle les anneaux repa-
raitront , et qui indiquera par conséquent la direction du
second axe.

On peut enfin , au moyen d'une plaque de tourmaline , reconnaître si un cristal à un axe est positif ou négatif. Il ne faut pour cela qu'observer un objet à travers un prisme de cette substance , taillé parallèlement à l'axe , et déterminer avec la tourmaline le sens de polarisation des deux images. On distinguera ainsi quelle est l'image ordinaire , et quelle est l'extraordinaire , parce que , dans tous les cristaux à un axe , quel que soit le caractère de leur double réfraction , l'image ordinaire est polarisée parallèlement à l'axe , et l'image extraordinaire perpendiculairement. Ayant ainsi reconnu les deux images , il ne s'agit plus que de voir quelle est la plus déviée des deux. Si c'est l'image ordinaire , on en conclura que la réfraction ordinaire est la plus forte , et que le cristal est négatif ; si c'est l'image extraordinaire , la réfraction extraordinaire l'emporte , et le cristal est positif.

4. *De la phosphorescence.* Il est un grand nombre de minéraux qui ont la propriété de devenir lumineux par eux-mêmes , et par conséquent de pouvoir luire dans les ténèbres , lorsqu'on les place dans certaines circonstances favorables à la production de ce phénomène , qui est connu sous le nom de *phosphorescence*. On développe cette faculté , dans les minéraux qui en sont susceptibles , par différens moyens , entre autres par l'action du frottement ou celle de la chaleur. La poussière du phosphate de chaux et celle du fluor donnent de belles lueurs phosphoriques , lorsqu'on les projette sur une pelle chaude. Si l'on frotte deux morceaux de silex l'un contre l'autre dans l'obscurité , on produit aux points de contact une traînée lumineuse.

5. *De l'électricité.* Toutes les substances minérales sont susceptibles d'acquérir la vertu électrique (voyez les *Notions préliminaires* , page 21) , mais elles diffèrent entre elles par la manière dont elles s'électrisent , par les moyens qu'il faut employer pour développer en elles cette propriété , et par le plus ou moins de tendance qu'elles ont à la conserver ou à la transmettre aux autres

Il y a des corps qui , en s'unissant ensemble dans les mêmes proportions relatives , produisent des composés qui diffèrent par leurs propriétés physiques et chimiques, et par leurs caractères extérieurs. Tels sont le calcaire et l'arragonite, qui, étant composés des mêmes proportions relatives de chaux et d'acide carbonique, diffèrent cependant l'un de l'autre par la forme cristalline, la densité, la dureté, etc. Tels sont encore, parmi les composés artificiels, les deux acides phosphoriques, les deux acides tartriques, etc. On donne à ces corps, qui sont composés des mêmes parties dans les mêmes proportions relatives, et qui jouissent de propriétés spécifiques distinctes, le nom d'*isomères*. L'isomérisie ne suppose que l'égalité dans les nombres relatifs des atomes composans: on peut donc attribuer la différence qu'on observe dans les propriétés des composés, soit à un arrangement différent de ces atomes combinés entre eux en mêmes nombres, mais dans un ordre varié, soit, ce qui est peut-être le cas le plus ordinaire, à une combinaison de ces mêmes atomes en nombres réels différens¹, cette différence dans le nombre absolu des atomes amenant ensuite une différence d'arrangement, et par conséquent de forme cristalline. Dans l'un et dans l'autre cas, les corps isomères ont nécessairement une constitution moléculaire différente : on peut bien dire que leurs compositions sont chimiquement équivalentes ou semblables, mais non physiquement identiques. Par compositions chimiques identiques, il faut entendre des combinaisons que forment les mêmes atomes, combinés en mêmes nombres et dans le même ordre.

L'analyse d'un minéral est une opération qui consiste

¹ Des atomes chimiques de même nature, soit simples, soit composés, peuvent se grouper ensemble pour former des molécules physiques très-différentes. On sait que les molécules des corps gazeux sont susceptibles de se partager en entrant dans les combinaisons, ce qui prouve qu'on doit les considérer comme des multiples ou des groupes de plusieurs atomes chimiques semblables. Il est probable que les mêmes modifications de l'état moléculaire existent dans les corps solides. Voyez la note de la page 45, où nous avons déjà signalé la distinction qu'il faut établir entre la molécule chimique et la molécule physique.

à séparer les divers élémens dont il se compose, et à déterminer la nature et la proportion relative de chacun d'eux. Le résultat de cette analyse s'énonce en disant que cent parties (qui peuvent être des livres, des grains, des grammes ou autres poids quelconques) sont composées de tant de parties du premier élément, de tant de parties du second, de tant du troisième, et ainsi de suite. Par exemple, 100 parties de calcaire sont formées de 44 parties d'acide carbonique et de 56 parties de chaux. Mais nous avons dit ailleurs (pag. 44) qu'on pouvait exprimer aussi les combinaisons en atomes, c'est-à-dire par une phrase ou une formule indiquant les nombres relatifs des atomes composans ; et que l'analyse précédente pouvait se traduire ainsi : un atome de chaux combiné avec un atome d'acide carbonique, ou $\text{Ca } \ddot{\text{C}}$. Quelle que soit celle de ces deux formes que l'on adopte, le résultat d'une analyse ne fait évidemment connaître qu'une partie des rapports sous lesquels les minéraux peuvent différer chimiquement, savoir la nature des élémens et leur proportion relative ; il ne nous apprend rien sur le nombre réel des atomes combinés et sur leur arrangement ; et par conséquent ce résultat, quoique devant être mis en première ligne parmi les caractères des minéraux, ne doit pas être considéré comme l'expression rigoureuse et complète de leur constitution moléculaire.

L'opération qui consiste à faire une analyse exacte d'un minéral, en prenant un poids déterminé du corps pour le décomposer entièrement, et peser ensuite avec le plus grand soin chacun des élémens isolés, est du ressort du chimiste : c'est une opération longue et difficile, qu'il faut faire chaque fois que l'on découvre une nouvelle substance, afin d'avoir une notion du corps aussi complète que possible. Mais ce travail étant supposé avoir été fait pour chacun des minéraux connus, si l'on veut seulement reconnaître à l'aide de caractères chimiques une variété appartenant à une espèce qui a été bien déterminée, il n'est pas besoin d'en répéter l'analyse, mais seulement de faire l'*essai chimique* de la substance, *essai* que l'on pratique sur une simple parcelle détachée du minéral, et par lequel on cherche seulement à savoir de quels principes elle est composée, sans avoir

égard à leur proportion , et par conséquent sans faire aucune pesée. Pour cela , on tâche de détruire la combinaison , et d'isoler chacun des élémens des autres par le moyen des *réactifs* (voyez les *Notions préliminaires*, p. 37), afin de leur faire manifester successivement leurs caractères. Or, comme il faut , pour faciliter l'action chimique des corps les uns sur les autres , les diviser le plus possible , afin de multiplier les points de contact , les essais chimiques exigent une opération préparatoire qui consiste à vaincre la cohésion des particules du corps ; ce qui peut se faire de deux manières , ou en fondant le corps par l'action du feu , ou en le dissolvant dans un liquide. De là deux sortes d'essais chimiques : les uns ont lieu *par la voie sèche*, à l'aide du feu et de réactifs solides ; les autres *par la voie humide*, à l'aide de réactifs liquides.

2. *De l'essai des minéraux par la voie sèche.* Pour soumettre un minéral à l'action du feu , on se sert du chalumeau des bijoutiers , instrument qui se compose essentiellement d'un tube métallique recourbé vers l'une de ses extrémités , où il se termine par une ouverture très-déliée. On souffle dans le tube par l'autre extrémité , et le courant d'air qui en sort est dirigé sur la flamme d'une bougie ou d'une lampe à mèche plate ; cette flamme s'allonge horizontalement en forme de dard , dont la pointe possède une chaleur très-intense. Le petit fragment que l'on veut exposer à l'action de cette flamme se place à l'extrémité d'une pince en platine , ou sur une feuille mince de platine , dont un des bouts est replié avec les doigts en forme de petite cuiller , ou enfin sur un charbon dans lequel on a creusé une petite cavité. La flamme du chalumeau ne borne pas son action à fondre le minéral ; dans beaucoup de cas , elle agit encore chimiquement sur lui , tantôt en l'oxidant , s'il est combustible , tantôt en le désoxidant s'il est oxigéné. Quand elle l'oxide , c'est qu'on a chauffé le corps avec le contact de l'air , en le plaçant tout-à-fait à la pointe de la flamme ; ce que l'on appelle le soumettre *au feu d'oxidation* ; quand elle le désoxide , c'est qu'on l'a chauffé , sans le contact de l'air , en le plongeant tout entier dans la partie brillante de la flamme : ce qu'on nomme le traitement *au feu de réduction*.

100. En variant de différentes manières le mode de traitement par le chalumeau, on obtient des caractères précieux pour la distinction des espèces. D'abord, on peut traiter le minéral seul, sans y ajouter de corps étrangers, afin de voir s'il est fusible ou infusible par lui-même : le caractère de fusibilité ou d'infusibilité est un de ceux que l'on emploie le plus fréquemment. Dans le cas de fusion, on examine si le fragment se réduit en un verre transparent, blanc ou coloré, ou en un *émail* (verre opaque) qui peut être pareillement blanc ou coloré. Il peut arriver aussi que le fragment soit réductible en un globule métallique, ou qu'il se transforme en une *scorie* ou matière boursofflée. Enfin l'action de la chaleur peut en dégager un principe volatil, que l'on reconnaît à son odeur, ou que l'on recueille en lui fournissant le moyen de se condenser. Par exemple, si le minéral renferme de l'eau, il suffit d'en mettre un fragment dans un petit tube de verre fermé par un bout, et de le chauffer à travers le tube : l'eau se dégagera sous forme de vapeurs, qui iront se condenser en gouttelettes dans la partie supérieure du tube qui est froide. On peut traiter le minéral après l'avoir mêlé à un corps étranger, qui est ou un *fondant*, (corps qui facilite la fusion), ou un *réactif* (corps qui décompose le minéral). Le fondant le plus ordinairement employé est le *borax* (borate de soude) ; et les principaux réactifs sont la *soude* (à l'état de carbonate), qui agit au moyen de l'alcali fixe qu'elle contient, et le *sel de phosphore* (phosphate de soude et d'ammoniaque), qui agit au moyen de son acide fixe, amené bientôt à être excès dans le sel par la volatilisation de l'ammoniaque. La soude et le sel de phosphore sont aussi employés comme fondans dans un grand nombre de cas. Quand un minéral se fond avec le borax, la soude ou le sel de phosphore en un verre transparent, ce verre reçoit du corps dissous des propriétés et des couleurs qui tiennent à la nature des oxides métalliques qu'il renferme, et peuvent servir à les faire reconnaître. Par exemple, le manganèse donne avec la soude une fritte de couleur verte, et avec le borax un verre violet, quand il est chauffé dans la flamme extérieure. L'oxide de chrome colore le verre de borax en vert émeraude à la flamme

extérieure, et l'oxide de cobalt le colore en bleu foncé.

3. *De l'essai des minéraux par la voie humide.* Cet essai consiste généralement à mettre le corps en solution dans un liquide (l'eau ou un acide), et à faire agir sur lui différens réactifs également en solution, de manière à ce qu'on puisse isoler, soit par un dégagement de gaz, soit par des précipitations successives (voyez les *Notions préliminaires*, page 36), les principes qui le composent, et les reconnaître facilement à l'espèce de vapeur ou de précipité qu'ils produisent. Le dégagement de gaz est accompagné d'une sorte d'ébullition qu'on nomme *effervescence*. Quelques substances minérales sont solubles dans l'eau; mais la plus grande partie ne le sont que dans les acides, tantôt à froid, tantôt seulement à chaud; les unes immédiatement, les autres après avoir été attaqués par la calcination avec les carbonates alcalins, ou les alcalis caustiques, ou même des acides fixes. Cette opération détruit la combinaison, qui était auparavant insoluble, et rend à ses principes constituans la propriété de se dissoudre dans l'eau ou dans les acides. C'est ordinairement l'acide hydrochlorique ou l'acide nitrique que l'on emploie, et quelquefois l'eau régale, qui est un mélange de ces deux acides. On se sert, pour faire les dissolutions, de petites capsules de verre, ou simplement d'un verre de montre, dans lequel on verse quelques gouttes d'acide, et l'on place au milieu un très-petit fragment ou un peu de poussière du minéral que l'on veut essayer. On a soin d'observer si ce minéral se dissout avec effervescence, en dégageant un gaz incolore ou coloré; s'il se dissout lentement, sans effervescence, mais en produisant une sorte de gelée; enfin, s'il se dissout lentement, sans effervescence et sans production de gelée. Les principaux réactifs que l'on emploie pour l'examen des productions, sont le fer et le zinc à l'état métallique, l'acide muriatique (ou hydrochlorique), l'acide sulfurique, l'ammoniaque et la potasse caustiques, l'oxalate et le carbonate d'ammoniaque, etc.

OBSERVATIONS SUR LES CARACTÈRES DES MINÉRAUX.

Nous venons de parcourir rapidement l'ensemble des

propriétés diverses que peuvent présenter les substances minérales envisagées sous toutes leurs faces. Une de ces substances étant donnée, si l'on suppose connus par l'observation tous ses caractères, leur simple énumération fournira la description exacte de cette substance; et elle sera distinguée nettement de toutes les autres, parce qu'aucune de celle-ci n'offrira le même ensemble de propriétés; on aura donc ainsi la connaissance complète et absolue du corps. Mais cette connaissance est extrêmement difficile à acquérir, parce que les caractères les plus importants des minéraux ne se décèlent point d'eux-mêmes, qu'il faut les chercher, et qu'on ne peut les découvrir qu'après beaucoup de tâtonnement et des épreuves multipliées. Et non seulement la détermination d'un minéral que l'on rencontre pour la première fois dans la nature est, pour le minéralogiste le plus habile, une recherche longue et difficile, mais encore c'est souvent avec beaucoup de peine qu'il parvient à reconnaître et à nommer le corps qui se trouve déjà décrit et classé dans les ouvrages de minéralogie. Il n'en est donc pas de cette science comme de la botanique et de la zoologie, où, lorsqu'il s'agit de reconnaître un végétal ou un animal que l'on a sous les yeux, c'est-à-dire de trouver la place qu'il occupe et le nom qu'il porte dans la méthode, on est toujours certain d'y parvenir en peu de temps, à l'aide d'un petit nombre d'observations simples, en suivant une marche sûre, indiquée par la méthode elle-même. Nous avons déjà donné les raisons de cette différence: elle tient à ce que, dans les règnes organiques, les caractères distinctifs des espèces sont tirés des propriétés extérieures les plus apparentes, parce qu'elles sont invariables dans tous les êtres individuels qui appartiennent à la même espèce, tandis que dans les minéraux, où les caractères extérieurs varient à l'infini et disparaissent chacun à leur tour sans que l'espèce change, on ne peut employer généralement à la détermination de celle-ci que les caractères fixes qui dépendent des propriétés intimes, c'est-à-dire de celles qui se dérobent à l'observation, qu'on ne peut pas prévoir, parce qu'elles n'ont point de rapport bien évident avec les propriétés apparentes, et qu'il faut chercher et découvrir par voie de tâtonne-

ment et d'expérience. Ainsi, quelle que soit la classification que l'on adopte dans le règne minéral, comme il est impossible qu'elle ne porte pas sur les caractères du genre de ceux dont nous venons de parler, elle ne peut jamais être d'une grande commodité pour les personnes qui n'ont d'autre but que de reconnaître un minéral, et ne saurait les dispenser de faire, un peu au hasard, un assez grand nombre d'essais pour arriver au nom qu'elles cherchent. Mais cette facilité que n'offre point la méthode minéralogique, et que l'on trouve dans les méthodes relatives aux deux autres règnes, pour parvenir promptement au nom d'un objet, est suppléée par un autre avantage : c'est que le nombre des espèces en minéralogie étant très-borné, on peut, à l'aide d'une étude de quelques mois, faite sur une collection nombreuse et bien étiquetée, exercer ses yeux à saisir les nuances qui diversifient le facies de chaque variété, et acquérir ainsi une connaissance empyrique des espèces, qui permette sinon de décider sur-le-champ de la nature de la première substance que l'on voit, ce qui suppose un tact assez rare ou une très-grande habitude, au moins de n'avoir à balancer qu'entre deux ou trois espèces pour savoir à laquelle on doit la rapporter.

Quand on est ainsi parvenu à se former le coup d'œil, en se familiarisant avec l'aspect des minéraux par une étude suivie de leurs caractères extérieurs, alors il suffit de quelques-uns des caractères physiques ou chimiques les plus simples et les plus faciles à saisir, pour lever l'indécision qui pourrait rester dans l'esprit de l'observateur. Un de ceux dont on fait le plus fréquent usage est la dureté, parce que souvent on n'a besoin que d'essayer la pierre avec la pointe d'un couteau, ou bien sur un carreau de vitre, ou un morceau de cristal de roche que l'on tient en réserve pour cet objet. On se sert aussi de la pesanteur spécifique, mais en l'estimant d'une manière approchée, ce qui se fait en sous-pesant le minéral dans la main; pour éprouver l'action des acides, on se contente quelquefois d'en verser une goutte sur un plan de verre ou dans une petite capsule de la même matière, et de placer au milieu un très-petit fragment ou un peu de poussière du minéral. Enfin, on tire aussi

un très-grand parti du caractère de fusibilité par le chalumeau, dont l'épreuve est toujours prompte, et souvent décisive.

DE LA CLASSIFICATION DES MINÉRAUX.

On distingue deux sortes de *classifications* ou de *méthodes* en histoire naturelle : 1° les *systèmes* ou *méthodes artificielles*, dont les divisions sont établies arbitrairement, non sur l'ensemble des propriétés des êtres, mais sur un petit nombre de leurs caractères, que l'on choisit parmi les plus apparens et les plus tranchés. Le but d'un pareil arrangement n'est pas de présenter les corps dans l'ordre le plus propre à faire ressortir les rapports qu'ils ont entre eux, mais seulement de donner aux personnes qui ne connaissent pas le nom de ces corps un moyen facile de le découvrir dans les livres par l'examen de l'objet lui-même. 2° Les *méthodes naturelles*, dont les divisions successives sont fondées sur la considération de tous les caractères de quelque importance, et dans lesquelles les êtres sont classés de manière que ceux qui se ressemblent par le plus grand nombre de points, se trouvent le plus rapprochés. Une pareille méthode peut aussi servir à enseigner des noms; mais son principal avantage est de donner une connaissance plus complète de chaque être, et de le faire envisager non seulement en lui-même, mais dans ses rapports avec tous les autres; les analogies et les différences que ces êtres ont entre eux se trouvant marquées par la place même qu'ils occupent.

Nous avons vu combien il était difficile de fonder un système minéralogique, dans le seul but de fournir un moyen commode et sûr de reconnaître et de dénommer les minéraux : aussi est-ce la méthode naturelle que l'on cherche à établir de préférence en minéralogie. C'est cette méthode d'ailleurs que l'on s'efforce d'introduire de nos jours dans toutes les parties de l'histoire naturelle. Mais les essais en ce genre que l'on a tentés jusqu'ici sont plus ou moins imparfaits : car, pour qu'une semblable méthode fût parfaite, il faudrait que l'on connût tous les êtres qui peuvent se trouver dans la

nature , et que l'on pût apprécier exactement , et pour ainsi dire peser tous leurs rapports. Il n'existe donc point de méthodes qui soient parfaitement naturelles , à prendre ce mot dans toute sa rigueur , mais des méthodes qui se rapprochent plus ou moins de la vraie méthode naturelle. Celle-ci est comme le dernier terme auquel tendent toutes nos classifications actuelles, qui se perfectionnent et avancent vers leur but à chaque pas que l'on fait faire à la science.

La division première et fondamentale de toute méthode est celle à laquelle on donne le nom d'*espèce*. On peut la définir généralement : *une collection de corps ou d'individus qui se ressemblent dans toutes leurs propriétés importantes , et qui ne diffèrent que par quelques modifications légères et accidentelles ;* en sorte que deux individus d'une même espèce ont entre eux beaucoup plus d'analogie qu'ils n'en ont avec ceux des autres espèces. Cette définition s'applique aux trois règnes de la nature ; mais dans les règnes organiques on la transforme , en ayant égard à un fait d'observation qui consiste en ce que les êtres qui naissent successivement les uns des autres sont justement ceux qui offrent cette ressemblance presque entière dans les propriétés que suppose la définition de l'espèce ; d'où il suit que l'on peut , en botanique comme en zoologie , énoncer ainsi cette définition : *l'espèce est la collection de tous les corps organiques , nés les uns des autres , et de tous ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux ;* ou , plus simplement encore , *la collection de tous les individus que l'on peut concevoir comme étant originaires d'un seul.* En minéralogie , où les corps ne naissent point les uns des autres , il n'y a point lieu d'appliquer cette définition particulière , et il faut nécessairement s'en tenir à celle que nous avons donnée d'abord.

Un minéral étant *en général* composé dans toute sa masse de molécules semblables , il peut se faire qu'il y ait entre deux minéraux identité ou différence de molécules. Or tout le monde accordera que deux minéraux qui sont formés de molécules identiques ont plus d'analogie entre eux que deux minéraux formés de molécules différentes. Le caractère essentiel de l'*espèce miné-*

rale réside donc dans la nature des molécules physiques, c'est-à-dire de ces particules que la chaleur tient séparées les unes des autres, et dont l'assemblage constitue le corps. D'après cela, on peut définir cette espèce : *la collection de tous les corps dans chacun desquels les molécules sont semblables entre elles et à celles des autres corps* ; en sorte qu'on pourrait presque se les représenter comme originaires d'une seule masse, qui aurait été partagée en autant de fragmens qu'il y a de minéraux individuels dans l'espèce. Comme cette similitude de molécules revient à une identité de composition chimique, on peut énoncer la définition de cette autre manière : *l'espèce minérale est une collection de corps identiques par leur composition chimique, c'est-à-dire par la nature, le nombre et l'arrangement de leurs atomes élémentaires*. Or, nous avons vu que d'une part, le résultat de l'analyse ou la formule atomique ne nous fait connaître que la nature et la quantité relative des atomes (pag. 169); que d'une autre part la forme cristalline paraît varier avec le nombre réel de ces atomes et leur mode d'arrangement. D'où nous pouvons conclure que des minéraux, pour être de la même espèce, doivent offrir à la fois l'accord de leurs analyses et de leurs formes cristallines. Nous sommes ainsi ramenés au principe qui avait été posé par Haüy, comme devant servir de base à la méthode minéralogique. Selon lui, l'espèce minérale avait deux types, ou deux caractères principaux, l'un chimique et l'autre géométrique ; la variation de l'un d'eux, lorsqu'elle était bien prouvée, devait suffire pour faire admettre une distinction d'espèces, tandis que l'accord des deux était nécessaire pour motiver la réunion de plusieurs minéraux en une seule ⁴.

⁴ On voit que le caractère tiré de la forme cristalline a une haute importance dans les déterminations spécifiques. Haüy avait émis l'assertion que deux corps différemment composés ne pouvaient avoir la même forme, à moins qu'elle ne se rapportât au système du cube. La découverte de l'isomorphisme a fait voir que cette assertion n'était pas généralement vraie, mais elle ne l'a point complètement détruite; car il faut convenir que même dans les composés isomorphes, sauf quelques exceptions rares, la différence de nature des élémens est toujours marquée par une différence correspondante dans les valeurs

Lorsqu'on veut faire usage de cette règle pour la détermination de certaines espèces minérales, et pour les circonscrire dans leurs véritables limites, on rencontre une difficulté qui provient de ce qu'un minéral n'est pas toujours pur, c'est-à-dire composé d'une seule sorte de molécules dans toute sa masse, ainsi que le suppose la définition de l'espèce; mais que souvent c'est un agrégat de molécules de nature diverse, et par conséquent un mélange de plusieurs espèces minérales. Il faut distinguer ici deux sortes de mélanges dans les minéraux : ceux qui ont eu lieu par voie mécanique, et ceux qui ont eu lieu par voie de dissolution chimique et de cristallisation. Il est arrivé souvent qu'un minéral s'est consolidé au milieu d'un dépôt de matière étrangère, soit liquide, soit pulvérulente; dans ce cas, il a presque toujours entraîné mécaniquement, et retenu entre ses propres molécules, quelques parties de cette matière, qui, disséminées plus ou moins irrégulièrement dans sa masse, n'ont altéré en rien sa structure cristalline, à laquelle on peut les regarder comme tout-à-fait étrangères.

Ce mélange mécanique a lieu en quelque sorte au hasard entre des substances qui n'ont aucune analogie de composition chimique et de forme cristalline : on le reconnaît assez ordinairement à ce qu'il communique une couleur accidentelle à la substance qui a cristallisé, en même temps qu'il altère plus ou moins sa transparence et son éclat. Dans cette sorte d'agrégat mixte, il y a toujours une substance que l'on regarde comme principale, et qui détermine l'espèce : c'est celle qui a conservé sa structure et sa forme, et qui n'a éprouvé ainsi aucune modification notable dans ses propriétés les plus importantes; les autres matières, qui sont presque toujours en proportion moins considérable, sont regardées comme étrangères à la véritable composition du minéral, et comme constituant dans l'espèce une variété impure et accidentelle. Ex. de mélanges mécaniques : le quartz hématoïde ou d'un rouge de sang (souillé d'argile rou-

des angles; seulement cette différence est quelquefois très-faible, et exige l'emploi d'instrumens très-précis pour être constatée.

gâtre); le quartz rubigineux ou d'un jaune de rouille (souillé de fer hydroxidé jaune).

Les mélanges chimiques et cristallins sont ceux qui ont eu lieu entre des molécules de nature diverses; qui, faisant partie d'une même dissolution, ont cristallisé ensemble, c'est-à-dire se sont déposées régulièrement les unes à côté des autres, comme si elles étaient identiques, de manière à former concurremment une même masse cristalline. On présume bien qu'un mélange de cette sorte ne peut se faire indifféremment entre des molécules de nature quelconque; aussi l'observation prouve-t-elle qu'il a presque constamment lieu entre les molécules des substances qui ont la plus grande analogie de forme et de composition, c'est-à-dire entre les molécules des substances *isomorphes*. Ces substances sont le plus ordinairement des sels composés d'un acide commun et de bases différentes, mais de manière que dans chacun d'eux il y a le même nombre de molécules de base et d'acide. On reconnaît qu'un minéral provient d'un pareil mélange chimique à ce caractère, que si dans le résultat de son analyse on réunit toutes les bases des composés isomorphes que l'on soupçonne être mêlés chimiquement entre eux, elles contiendront ensemble une quantité d'oxygène égale à celle que donnerait une seule de ces bases pour la quantité d'acide qui correspond à elles toutes. Les mélanges chimiques se font en proportions indéfinies: leurs couleurs varient suivant la nature de celles des substances mélangées, et suivant leur quantité relative. Mais ce qui paraît caractériser cette sorte de mélange, c'est que lorsqu'elle a lieu entre une substance qui par elle-même est limpide et incolore, et des substances colorées, celles-ci n'altèrent en général ni la transparence ni l'éclat de la première, comme on le voit dans la plupart des pierres précieuses. Quant à la manière de classer un minéral que l'on a reconnu à son analyse pour un mélange chimique de composés isomorphes, ce qui semble le plus naturel, c'est de voir quel est celui de ces composés qui est en quantité dominante, et s'il se rapporte à une espèce déjà établie, c'est avec cette espèce que le minéral mixte doit être rangé. Si, au contraire, ce principe dominant ne se

rapporte à aucune des espèces déjà connues , il doit lui-même en constituer une nouvelle. Exemples de mélanges chimiques : les grenats , les amphiboles et pyroxènes de différentes couleurs.

Nous venons de dire comment les espèces minérales sont formées ; il faut maintenant examiner comment on peut les grouper entre elles pour établir des genres. Les genres ne peuvent être établis que par le rapprochement des espèces qui ont le plus d'analogie dans leurs caractères chimiques et dans leurs caractères extérieurs , ce qui conduit à les composer de celles qui ont un principe commun ; mais comment doit-on choisir ce principe ? Dans les composés ternaires , par exemple , est-ce le principe qui fait fonction de base , ou celui qui fait fonction d'acide , que l'on adoptera , comme étant le lien commun des espèces d'un même genre ? Pour décider la question il faut remarquer que dans chaque classe de combinaisons , binaires , ternaires , etc. , il est un petit nombre de principes actifs qui dominent dans ces combinaisons , qui les caractérisent , et servent même à les dénommer : ce sont les principes électro-négatifs ; dans les composés binaires , c'est l'oxygène , le soufre , l'arsenic , le fluore , le chlore , etc. , tous élémens que les anciens minéralogistes avaient très-bien distingués des autres par le nom de *principes minéralisateurs*. Dans les sels , ce sont les acides. Or , si l'on établit les genres d'après les principes minéralisateurs et acides , c'est-à-dire en d'autres termes , si l'on suit la méthode adoptée depuis long-temps par les chimistes , on s'apercevra avec un peu d'attention que les groupes ainsi formés seront naturels en ce qu'ils rapprocheront les espèces qui ont le plus d'analogie dans l'ensemble de leurs caractères , et particulièrement sous le rapport de la composition chimique , de la forme cristalline , de la pesanteur spécifique , de l'aspect extérieur , etc. Nous aurons donc ainsi d'une part les genres *oxides* , *sulfures* , *arséniures* , *chlorures* , etc. ; de l'autre , les genres *carbonates* , *sulfates* , *phosphates* , *borates* , *silicates* , etc. Seulement il faut remarquer que les groupes , que nous appelons provisoirement du nom de genres , sont plutôt des ordres ou familles , que l'on subdivisera probablement un jour en

d'autres groupes plus naturels, auxquels ce nom de genres conviendra mieux, lorsque la composition atomique des minéraux, et les rapports qui la lient à la structure cristalline et aux autres caractères importants auront été étudiés d'une manière plus approfondie. Après avoir ainsi groupé toutes les espèces en genres, on peut se contenter de distribuer ceux-ci dans un petit nombre de classes, fondées sur quelques propriétés générales et faciles à saisir.

Les détails dans lesquels nous venons d'entrer nous paraissent suffisans pour faire comprendre les principes qui, selon nous, doivent servir de guide dans la classification des minéraux. Afin de les rendre encore plus clairs par une application immédiate, nous allons présenter ici une esquisse d'une méthode minéralogique fondée sur ces principes, en nous bornant toutefois à faire figurer dans ce tableau les substances qui offrent quelque intérêt et omettant toutes celles dont la spécification est encore incertaine.

A l'exemple de plusieurs minéralogistes célèbres, nous diviserons d'abord l'ensemble des substances minérales en deux sections, dont l'une comprendra les *substances atmosphériques*, que l'on trouve à l'état fluide ou gazeux dans l'enveloppe extérieure de la croûte solide du globe, et l'autre les *substances terrestres*, ou les *minéraux proprement dits*, qui font partie des diverses masses dont cette croûte solide est composée. La forme gazeuse que les premières affectent constamment, dans les circonstances où nous les observons, les distingue d'une manière nette et tranchée des minéraux, en les privant de presque tous les caractères dont ceux-ci sont pourvus, et qui ont fait précédemment l'objet de notre examen. Elles ont cela de commun, qu'elles sont formées exclusivement d'éléments gazolytes (voyez pag. 39 la signification de ce mot), et que de plus elles s'offrent elles-mêmes à l'état de gaz. En raison de cette double circonstance, le nom de gazolyte nous paraît pouvoir leur être appliqué d'une manière spéciale. Les unes, qui font partie essentielle de l'atmosphère, fournissent les éléments des corps organiques qui vivent au milieu d'elles; les autres, qui n'ont qu'une existence locale et accidentelle, provien-

nent, au contraire, de la décomposition des matières organiques, ou se dégagent de l'intérieur des volcans. Ces substances composeront notre première classe, celle des GAZOLYTES.

Nous partagerons les minéraux proprement dits en trois autres classes ; savoir : la *classe des substances inflammables*, la *classe des substances métalliques*, et la *classe des substances acidifères* ou *pierreuses*; ou plus simplement, la *classe des combustibles*, la *classe des métaux*, et la *classe des pierres*. Ces trois classes correspondent aux grandes divisions sous lesquelles les minéralogistes se sont de tout temps accordés presque généralement à ranger toutes les espèces du règne minéral.

La première classe des minéraux (qui sera la seconde de la méthode) comprend toutes les substances inflammables, ou les combustibles non métalliques. Elles sont encore formées exclusivement d'éléments gazolytes, comme les substances atmosphériques, mais elles ne s'offrent point à l'état de gaz. Quelques-unes seulement sont à l'état liquide, et très-volatiles ; la plupart sont à l'état solide. Ces substances n'ont l'aspect ni métallique, ni pierreux ; elles ne possèdent ni la densité considérable, ni les autres propriétés qui appartiennent aux substances métalliques. Leur pesanteur spécifique, qui n'excède pas 3, 5, est généralement de beaucoup inférieure à ce nombre. Le genre de combustion dont elles sont susceptibles les sépare aussi d'une manière très-marquée des métaux proprement dits, et surtout des substances pierreuses. La plupart sont les restes de corps organiques enfouis dans les couches de la terre, ou doivent leur origine à l'action des agents souterrains ¹.

La seconde classe des minéraux (ou la troisième de la méthode) réunit toutes les substances qui ne renferment ni terres ni acides, et se composent de métaux proprement dits, soit libres ou à l'état *natif*, soit minéralisés ou à l'état de *minéral* par leur combinaison avec l'oxygène, ou le soufre, l'arsenic, le chlore, etc.. Ces substances ont naturellement l'éclat métallique, ou sont

¹ Voyez plus loin l'article qui concerne l'origine et la manière d'être des minéraux en général.

susceptibles de l'acquérir, soit simplement à l'aide du poli, soit par la réduction en globule ou culot au moyen du chalumeau et des réactifs. Elles sont douées d'une couleur propre, qui reste vive après la trituration; elles sont fréquemment opaques, même à l'état cristallin. Elles ont généralement une densité considérable; et toutes sont solides (le mercure excepté). Elles se présentent le plus souvent en filons, en veines, en amas, et en parties disséminées⁴. Cette classe comprend les métaux usuels, et la plupart des minerais dont on les retire. Parmi les élémens métalliques qui constituent les espèces de cette classe, il est bon de distinguer ceux dont les oxides ne forment généralement, comme les terres et alcalis, que des solutions incolores avec les acides; et ceux dont les oxides forment des solutions colorées. Les premiers élémens sont appelés *leucolytes*; les seconds *chroïcolytes*. Les principaux métaux leucolytes sont le plomb, le zinc, l'étain, etc. Les chroïcolytes sont le fer, le manganèse, le cobalt, le cuivre, le chrome, le molybdène, le tungstène, le titane, le tantale, etc.

La troisième classe des minéraux (ou la quatrième de la méthode) comprend les substances qui renferment un acide soit libre, soit combiné avec une base métallique (oxide de métal proprement dit) ou avec une base terreuse (terre ou alcali). Elle renferme donc les combinaisons connues sous les noms d'*acides* et de *sels*. Ces substances, lorsqu'elles sont à l'état solide, ont les caractères qui distinguent ce que l'on nomme communément une pierre, et dont les principaux sont de ne pas être combustibles, et d'avoir un éclat différent du brillant métallique, ordinairement un aspect vitreux dans les cristaux, et terreux dans les masses non cristallines. Leur pesanteur spécifique est généralement au-dessous de 5. Elles ont de la transparence quand elles sont cristallisées et pures. Elles sont incolores par elles-mêmes quand leur acide a pour radical un gazolyte, et qu'elles sont à base terreuse. Elles sont en général colorées par elles-mêmes quand leur acide ou leur base a pour radical un métal chroïcolyte. Celles qui renferment

⁴ Voyez plus loin l'explication de ces différens modes de gisement.

un métal proprement dit sont de plus réductibles, avec plus ou moins de facilité, en globule métallique, par le moyen du chalumeau et des réactifs. Nous rangeons dans cette classe quelques substances que tous leurs caractères rapprochent des véritables sels, quoiqu'elles ne renferment point d'acides proprement dits : tels sont les chlorures et fluorures qui ont réellement pour base un métal de terre ou d'alcali, mais qui, lorsqu'ils sont en solution, peuvent être considérés comme des sels à bases terreuses. Si l'on excepte ces derniers minéraux, tous ceux que renferment la classe des pierres sont des substances oxygénées, qui composent dans presque sa totalité la croûte oxidée du globe. Formés par voie de fusion ignée ou de sédiment aqueux, les uns constituent seuls ou par association les grandes masses minérales, telles que les couches et les montagnes non stratifiées ; les autres (et c'est le plus grand nombre) sont seulement disséminés en petites parties au milieu des masses que constituent les premiers.

D'après les considérations qui précèdent, le règne minéral se trouve subdivisé de la manière suivante :

CLASSES.

RÈGNE MINÉRAL.	I. Substances atmosphériques.	{ }	{ 1. LES GAZOLYTES.
	II. Substances terrestres ou minérales proprement dits.	{ Substances inflammables.	{ 2. LES COMBUSTIBLES.
		{ Substances métalliques.	{ 3. LES MÉTAUX.
		{ Substances acidifères.	{ 4. LES PIERRES.

ESQUISSE

D'UNE

DISTRIBUTION MÉTHODIQUE

DES ESPÈCES MINÉRALES.

I. CLASSE DES SUBSTANCES ATMOSPHÉRIQUES, ou DES GAZOLYTES.

CARACT. Corps formés d'éléments gazeux, existant à l'état gazeux dans l'atmosphère, et persistant tous dans cet état aux températures ordinaires, l'eau exceptée.

ESPÈCES.

- * Simples. Oxygène.
Hydrogène.
Azote.

- ** Mélangés ou combinés.

- Air atmosphérique.
 - Eau (à l'état de gaz).
 - Acide carbonique.

- Acide sulfureux.
 - Acide hydrochlorique (ou muriatique).
 - Acide hydrosulfurique (*hydrogène sulfuré*).
 - Hydrogène phosphoré.
 - Hydrogène carboné (*grisou*).

**CLASSE DES SUBSTANCES INFLAMMABLES,
ou DES COMBUSTIBLES.**

Ap. 11
s.
més d'éléments gazolytes, sans éclat ni couleurs métalliques, combustibles plus souvent avec flamme.

ESPÈCES.

* Les non acidifères.

Hydrogène carburé.

(*les bitumes.*)

Naphte.
pétrole.

} *Liquides.*

malthe.
élatérite.

} *Solides.*

asphalte.
rétinasphalte.)

Carbone.

(*le carbone pur*)

Diamant.
graphite.
anthracite.

(*les charbons*)
fossiles.

Houille.
stipite.
lignite.
tourbe.

Soufre.

Selenium sulfuré.

** Les acidifères.

Succin.

Mellite.

Humboldtite.

Guano.

III. CLASSE DES SUBSTANCES MÉTALLIQUES, ou DES MÉTAUX.

(*Métaux proprement dits, et minerais métalliques*).

CARACT. Corps ne renfermant ni terres ni acides, doués naturellement de l'éclat métallique, ou susceptibles de l'acquérir par le poli, ou par la réduction à l'aide du chalumeau et des réactifs; ayant une couleur propre, une densité considérable; étant fréquemment opaques, même dans les cristaux; tous solides, le mercure excepté.

Premier Genre. MÉTAUX NATIFS.

CARACT. Corps opaques à l'épaisseur d'un dixième de millimètre, doués d'une couleur propre, joints à l'éclat métallique; très-diatables, plus ou moins fusibles et oxidables par l'action de la chaleur. Pesanteur spécifique au-dessus de 6.

ESPÈCES.

* Libres.

Arsenic.	}	<i>Gazolytes.</i>
Tellure.		

Antimoine.	}	<i>Leucolytes.</i>
Bismuth.		
Mercure.		
Argent.		

Fer.	}	<i>Chroïcolytes.</i>
Cuivre.		
Or.		
Palladium.		
Platine.		

** Alliés. Argent aururé (*electrum*).
Iridium osmiuré.

Deuxième Genre. AMALGAMES.

CARACT. Offrant naturellement l'éclat métallique; dégagant du mercure liquide lorsqu'on les chauffe dans un tube de verre, et laissant pour résidu un globe métallique.

(188)

ESPÈCE UNIQUE.

ame d'argent (*mercure argenté*).

Troisième Genre. ANTIMONIURES.

Offrent naturellement l'éclat métallique ; donnant par le grillage dans un tube
bes, sans odeur d'ail ni de soufre, qui se condensent sous forme
n peut chasser d'un endroit à l'autre du tube, en chauffant de
sur résidu un globe métallique.

ESPÈCE UNIQUE.

Antimoniure d'argent (*argent antimonial*).

Quatrième Genre. TELLURURES.

CARACT. Offrant naturellement l'éclat métallique ; donnant par le grillage dans un tube
verre une fumée blanche, qui se dépose sous la forme d'une poudre susceptible de se
dre en gouttelettes limpides, lorsqu'on vient à la chauffer ; et laissant après cette opé-
ion un globe métallique.

ESPÈCES.

Tellure de bismuth.

Tellure de plomb.

Tellure d'argent.

Tellure de plomb et or (*or de Nagyag*).

Tellure d'argent et or (*tellure graphique*).

Cinquième Genre. ARSÉNIURES.

CARACT. Offrant naturellement l'éclat métallique, et donnant l'odeur d'ail au chalumeau.

ESPÈCES.

Arséniure d'antimoine.

Arséniure de bismuth.

Arséniure d'argent (*argent arsénical*).

Arséniure de cuivre.

Arséniure de nickel.

Arséniure de cobalt (*cobalt arsénical*).

Sixième Genre. SÉLÉNIURES.

CARACT. Offrant naturellement l'éclat métallique, et donnant l'odeur du rave
nicou.

ESPÈCES.

Sélénium de zinc.
Sélénium de plomb.
Sélénium de plomb et cuivre.
Sélénium de cuivre et argent.

Septième Genre. SULFURES.

CARACTÈRE. Doué d'un éclat métallique plus ou moins prononcé ; donnant l'odeur de soufre brûlé, lorsqu'on les traite au chalumeau avec ou sans limaille de fer. Pos. spécif. comprise entre 3,5 et 8.

Premier Sous-Genre. SULFURES SIMPLES.

ESPÈCES.

Sulfure d'arsenic.

- rouge (*réalgar*).
- jaune (*orpiment*).

Sulfure d'antimoine (*stibine*).

Sulfure de bismuth.

Sulfure de mercure (*cinnabre*).

Sulfure d'argent.

Sulfure de plomb (*galène*).

Sulfure de zinc (*blende*).

Sulfure de manganèse.

Sulfure de fer.

- pyrite jaune ou commune.
- pyrite blanche (*sphérose*).
- pyrite brune ou magnétique.

Sulfure de cobalt (*koboldine*).

Sulfure de nickel.

Sulfure de cuivre.

Sulfure de molybdène.

Deuxième Sous-Genre. SULFURES MULTIPLES.

ESPÈCES.

Sulfure d'argent et antimoine.

- (*argent rouge*).
- (*argent noir*).
- (*myargyrite*).

Sulfure d'argent et arsenic (*proustite*).
Sulfure d'antimoine et plomb (*zinkénite*).
Sulfure d'antimoine et fer.
Sulf. d'antimoine, plomb et cuivre (*bournonite*).
Sulfure de bismuth, plomb et cuivre.
Sulfure d'étain et cuivre (*étain pyriteux*).
Sulfure de cuivre et fer (*cuivre pyriteux*).
Sulfure de cuivre et fer, antimoine et arsenic.
— (*cuivre gris*).
— (*argent gris*).
Sulf. d'argent et cuivre, antimoine et arsenic.
(*polybasite*).

Troisième Sous-Genre. SULFURES UNIS A D'AUTRES COMPOSÉS
BINAIRES.

Arséni-sulfure de fer (*mispickel*).
Arséni-sulfure de cobalt (*cobalt gris*).
Arséni-sulfure de cuivre et fer (*tennantite*).
Arséni-sulfure de nickel.
Antimoni-sulfure de nickel.
Oxi-sulfure d'antimoine (*kermès*).

Huitième Genre. IODURES.

CARACT. Donnant des vapeurs violettes par l'action de l'acide sulfurique concentré et de la chaleur.

ESPÈCES.

Iodure d'argent.
Iodure de mercure.

Neuvième Genre. CHLORURES.

CARACT. Donnant du chlore lorsqu'on les mélange avec le peroxyde de manganèse, par l'action de l'acide sulfurique concentré et de la chaleur; colorant en bleu pourpre la flamme du chalumeau quand on les fond avec du sel de phosphore mêlé d'oxyde de cuivre; réductibles à l'état métallique lorsqu'on les chauffe avec la soude sur le charbon ou dans le tube de verre.

ESPÈCES.

Chlorure d'argent (*argent corne*).
Chlorure de mercure (*calomel*).
Chlorure de cuivre (*atakamite*).

Dixième Genre. OXIDES.

Les oxides sont des corps blancs, effrités d'une couleur blanche métallique ou s'acquièrent par le feu, en corps transparents avec une couleur propre, quand ils sont en masse. D'un côté ils sont en poudre, quand ils sont en poussière. Leur point de fusion est compris entre 1,5 et 2,5. Ils sont solubles avec plus ou moins de facilité en métal à l'aide du charbon, et donnent une couleur de bronze aux métaux différents selon leur nature particulière.

ESPÈCES.

Oxide d'antimoine.	} <i>Leucolytes.</i>
Oxide de bismuth.	
Oxide de plomb.	
— minium.	
Oxide de zinc.	
— manganésifère.	
Oxide d'étain.	
Oxide de titane.	
— anatase.	
— rutile.	
Oxide de molybdène.	} <i>Chrocolytes.</i>
Oxide de chrome.	
Oxides de fer.	
— ferrique (<i>oligiste</i>).	
— ferrique hydraté (<i>limonite</i>).	
— ferroso-ferrique (<i>aimant</i>).	
Fer titané (<i>nigrine</i>).	
— (<i>cratite</i>).	
Fer chromé.	
Franklinite.	
Oxides de manganèse.	
Perox. mang. (<i>pyrolusite</i>).	
— manganique (<i>braunite</i>).	
— manganique hydr.	
— (<i>manganite</i>).	
— manganoso-manganique	
(<i>hausmannite</i>).	
Oxide de cobalt.	
Oxides de cuivre.	
— rouge.	
— noir.	
Oxides d'urane.	
— sec.	
— hydraté.	

IV. CLASSE DES SUBSTANCES ACIDIFÈRES, ou DES PIERRES.

(*Acides et Sels.*)

CARACT. Substances non combustibles, n'offrant point le brillant métallique à l'état solide, mais un éclat vitreux dans les cristaux, et un aspect terreux ou lithoïde dans les masses non cristallines. Pesanteur spécifique généralement au-dessous de 5. Transparentes quand elles sont cristallisées et pures. Incolores par elles-mêmes, quand elles sont à bases terreuses ou leucolytes; le plus souvent colorées par elles-mêmes, quand elles contiennent des bases chromolytes. Réductibles avec plus ou moins de facilité en globule métallique, lorsque leur base est un métal proprement dit.

Premier Genre. ACIDES, secs ou aqueux.

Premier Sous-Genre. ACIDES proprement dits.

CARACT. Corps électro-négatifs, dont la saveur est plus ou moins aigre, ayant la propriété de rougir plus ou moins fortement la teinture de tournesol, et de produire des sels en se combinant avec les bases.

ESPÈCES.

* A radicaux non métalliques.

Acide sulfurique aqueux.

Acide borique aqueux.

** A radicaux métalliques.

Acide arsénieux.

Acide antimonieux.

Acide molybdique.

Acide tungstique.

Deuxième Sous-Genre. oxines, jouant dans certains composés le rôle d'acides, sans en avoir les propriétés caractéristiques.

Silice, ou acide silicique.

— quartz hyalin.

— agate, silex, jaspe.

— opale.

Alumine, ou acide aluminique.

— corindon.

Appendice.

Eau, ou acide hydrique.

Deuxième Genre. HYDRATES ¹.

¹ CARACT. Donnant de l'eau par la calcination dans un tube fermé, et laissant pour résidu une base terreuse.

ESPÈCES.

Hydrate d'alumine.

— gibbsite.

— diaspoire.

Hydrate de magnésie.

— brucite.

Troisième Genre. HYDROCHLORATES, ou CHLORURES ².

CARACT. Corps solubles dans l'eau, et donnant du chlore avec l'acide sulfurique concentré et le peroxyde de manganèse. Solution ne renfermant que des bases terreuses ou alcalines.

ESPÈCES.

Hydrochlorate de soude (chlorure de sodium
ou *sel marin*).

Hydrochlorate de potasse.

Hydrochlorate d'ammoniaque (*sel ammoniac*).

Hydrochlorate de chaux.

Hydrochlorate de magnésie.

Quatrième Genre. HYDROFLUATES, ou FLUORURES.

CARACT. Corps solides, donnant par l'action de l'acide sulfurique une vapeur blanche, qui corrode la verre.

¹ Nous ne comprenons dans ce genre que les hydrates à bases terreuses. Les hydrates à bases métalliques devraient se trouver ici ; mais tous leurs caractères les rapprochent davantage des oxydes métalliques, à côté desquels on est dans l'usage de les classer. Il en est de même des sels hydratés à l'égard des sels anhydres correspondants.

² Je rappellerai que tous ces corps, lorsqu'ils sont secs, sont de véritables chlorures dans lesquels il n'y a point d'hydrogène, si l'on excepte celui que forme l'ammoniaque ; mais traités par la voie humide, ils se comportent tous comme des hydrochlorates. On peut donc les considérer comme tels, et d'après tous leurs caractères, on ne peut les ranger ailleurs que parmi les sels. La même remarque est applicable aux espèces du genre suivant.

ESPÈCES.

* A bases terreuses.

Hydrofluatè de chaux. (*spath-fluor*).Hydrofluatè de soude et d'alumine (*cryolithe*).

** A bases métalliques.

Hydrofluatè de cerium.

Hydrofluatè de cerium et d'yttria (*ytrocérite*).

Cinquième Genre. SULFATES.

CARACT. Corps solides, dégageant l'odeur d'hydrogène sulfuré, lorsqu'après les avoir chauffés avec un mélange de carbonate de soude et de charbon, on verse quelques gouttes d'acide sur la masse fondue.

ESPÈCES.

* A bases terreuses.

Sulfate de chaux (*karsténite*).Sulfate de chaux hydraté (*gypse*).Sulfate de strontiane (*célestine*).Sulfate de baryte (*barytine*).

Sulfate de potasse.

Sulfate de soude (*thénardite*).Sulfate de soude hydr. (*sel de glauber*).Sulfate de soude et de chaux (*glaubérite*).Sulfate de magnésie (*epsomite*).Sulfate de soude et magnésie (*reussine*).

Sulfate d'ammoniaque.

Sulfate d'alumine (*alunogène*).Sulfate d'alumine et de potasse (*alun*).— *alunite*.Sous-sulfate d'alumine (*webstérîte*).

} Hydraté.

** A bases métalliques.

Sulfate de plomb.

Sulfate de zinc.

Sulfate de fer (*couperose*).

Sulfate de fer rouge.

Sulfate de fer résinite.

Sulfate de cobalt.

Sulfate de cuivre.

} Hydraté.

Sixième Genre. NITRATES.

CARACT. Corps solides, solubles dans l'eau; dégageant des vapeurs rouges avec effervescence, lorsqu'étant mêlés à la limaille de cuivre, on les traite par l'acide sulfurique; rejetés sur des charbons incandescents, ils en activent la combustion.

ESPÈCES.

Nitrate de potasse (*salpêtre*).

Nitrate de soude.

Nitrate de chaux.

Nitrate de magnésie.

Septième Genre. PHOSPHATES.

CARACT. Corps solides, produisant par la fusion avec l'acide borique un globe vitreux, qui, traité par le charbon, donne du phosphore, or qui, chauffé de nouveau, attaque le fil de fer que l'on plonge dans sa masse fondue.

Premier Sous-Genre. PHOSPHATES SIMPLES OU MULTIPLES.

ESPÈCES.

* A bases terreuses.

Phosphate d'yttria.

Phosphate d'alumine et de lithine

(*amblygonite*).

Phosphate d'alumine, de magnésie et de fer.

(*ktaprophine*).

— turquoise.

** A bases métalliques.

Phosphate de fer hydr.

Phosphate de cuivre hydr.

Phosphate de fer et de manganèse anh.

(*triphite*).

Phosphate de fer et de manganèse hydr.

— *hureaulite*.

— *hétérosite*.

Phosphate d'urane et de chaux hydr.

(*urânite*).

Phosphate d'urane et de cuivre hydr.

(*chalcocite*).

(196)

Deuxième Sous-Genre. PHOSPHATES AVEC CHLORURES
OU FLUORURES.

Phosphate d'alumine fluoruré (*wavellite*).
Phosphate de magnésie fluoruré (*wagnérite*).
Phosphate de chaux chloro-fluoruré
(*apatite*).

Phosphate de plomb chloruré
(*plomb vert* ; *pyromorphite*).

Huitième Genre. ARSÉNIATES.

CARACT. Corps solides donnant l'odeur d'ail, lorsqu'on les chauffe avec la pousière de charbon. Solutions précipitant en blanc par le nitrate d'argent.

Premier Sous-Genre. ARSÉNIATES SIMPLES.

ESPÈCES.

* A bases terreuses.

Arséniate de chaux hydr. (*pharmacolite*).

** A bases métalliques.

Arséniates de fer.

— *pharmacosidérite*.

— *scorodite*.

Arséniate de nickel.

Arséniate de cobalt.

Arséniates de cuivre.

— *olivenite*.

— *lirconite*,

— *érinite*.

} Hydratés.

Deuxième Sous-Genre. ARSÉNIATES AVEC CHLORURES.

Arséniate de plomb chloruré.

Neuvième Genre. ARSÉNITES.

CARACT. Donnant l'odeur d'ail, lorsqu'on se chauffe avec la pousière de charbon. Solutions précipitant en blanc par le nitrate d'argent.

ESPÈCES.

Arsénite de cobalt.
 (cobalt rose et terreux).
Arsénite de nickel.
Arsénite de cuivre.

} Hydraté.

Dixième Genre. CARBONATES.

Car. Corps solides, solubles dans les acides avec effervescence, due au dégagement d'un gaz incolore et inodore.

Premier Sous-Genre. CARBONATES SIMPLES OU MULTIPLES.

* A bases terreuses.

Carbonates de chaux.
— calcaire.
— arragonite.
Carbonate de magnésie.
Carbonate de chaux et de magnésie.
 (*dolomie*).
Carbonate de strontiane.
Carbonate de baryte.
Carbonate de baryte et de chaux
 (*baryto-calcite*).
Carbonates de soude hydr.
— natron.
— trona.
Carbonate de soude et de chaux hydr.
 (*gay-lussite*).

** A bases métalliques.

Carbonate de zinc.
Carbonate de manganèse.
Carbonate de fer (*fer spathique*).
Carbonate de cuivre.
Carbonate de cuivre hydr.
— vert (*malachite*).
— bleu (*azurite*).

Deuxième Sous-Genre. CARBONATES AVEC CHLORURES
OU SULFATES.

Carbonate de plomb chloruré (*plomb corné*).
Sulfato-carbonates de plomb:

Onzième Genre. BORATES.

CARACT. Corps solides, décomposables par l'acide nitrique, dans lequel ils laissent un résidu qui a la propriété de se dissoudre dans l'alcool et d'en colorer la flamme en vert.

ESPÈCES.

Borate de magnésie (*boracite*).
Borate de soude hydr. (*borax*).

Douzième Genre. SILICATES.

CARACT. Corps solides, déposant de la silice sous forme de gelée, lorsqu'après les avoir fondus avec le carbonate de potasse on les dissout dans un acide, et qu'on évapore ensuite la dissolution. Donnant par la distillation du gaz fluo-silicique, lorsqu'on les mêle avec du spath fluor et de l'acide sulfurique.

Premier Sous-Genre. SILICATES SIMPLES OU MULTIPLES.

ESPÈCES.

* A bases terreuses prédominantes.

Silicate de zircon (*zircon*).
Silicate de zircon et de soude (*eudialyte*).
Silicate d'yttria, de cerium et de fer (*gadolinite*).
Silicate de thorine hydr. (*thorite*).

Silicates simples d'alumine et de ses isomorphes.

- staurotide.
- andalousite (*macle*).
- pinite.
- disthène.
- sillimanite.
- triclasite.

Silicates alumineux de glucyne.

- émeraude.
- cymophane.
- euclase.

Silicates alumineux de chaux et de ses isomorphes.

Système du cube.	{	—grenats.	} Traces de chlorure ou de sulfure.
		—amphigène.	
		—analcime.	
		—sodalite.	
		—haüyne.	
		—spinellane.	
	{	—lapis.	
	{	—cancrinite.	

Syst. du prisme à base carrée.	{	—idocrase.
		—gehlénite.
		—méionite.
		—wernérite.

Syst. du rhom- boïde.	{	—micas à un axe.
		—chlorite.
		—néphéline.
		—chabasie.

Syst. du prisme droit rectang.	{	—harmotomes.
		—thomsonite.
		—stilbite.
		—épistilbite.
		—cordiérite.
	{	—prehnite.

Syst. du prisme obl. rectang.	{	—micas à deux axes.
		—épidotes.
		—laumonite.
		—mésotype.
		—brewstérite.
		—heulandite.
	{	—feldspath orthose.

Syst. du prisme obl. à base parall.	{	—feldspath albite.
		—feldspath péricline.
		—feldspath labrador.
		—anorthite.

- pétalite.
- triphane.

Silicates magnésiens non alumineux.

- péridot.
- marmolite.
- serpentine?
- talc.
- stéatite.
- magnésite.

Silicates de chaux ou de ses isomorphes.

- apophyllite.
- humboldtite.
- wollastonite.
- pyroxènes et amphiboles.
 - diopside. | trémolite.
 - sahlite. | actinote.
 - augite. | hornblende.
 - hypersthène. | anthophyllite.
 - diallage.

**** A bases métalliques prédominantes.**

- achmite.
- liévrite.
- allanite.
- cronstedtite.
- rhodonite.
- helvine.

Silicate de cerium.

- cérîte.

Silicates de zinc.

- wilhelmitte.
- calamine.

Silicates de cuivre.

- chrysocole.
- diopside.

Deuxième Sous-Genre. SILICATES AVEC CHLORURES.

ESPÈCE UNIQUE.

Silicate chloruré de fer et de manganèse.
(pyrosmalite).

Troisième Sous-Genre. SILICATES AVEC FLUORURES.

ESPÈCES.

Silicates fluorurés d'alumine.

— topaze.

— pycnite.

Quatrième Sous-Genre. BORO-SILICATES.

ESPÈCES.

Boro-silicates d'alumine et de chaux.

— datolithe.

— botryolithe.

Boro-silicates d'alumine, d'alcali, et de fer
ou manganèse.

— tourmalines.

Boro-silicates de chaux, et de fer ou manganèse.

— axinite.

Treizième Genre. ALUMINATES.

CARACT. Corps solides, donnant, après avoir été fondus avec la soude, dissous dans un acide, et traités par l'ammoniaque, un précipité gélatineux soluble dans la potasse caustique, et qui devient d'un beau bleu par la calcination, lorsqu'on l'humecte avec du nitrate de cobalt.

Premier Sous-Genre. ALUMINATES SIMPLES.

ESPÈCES.

Aluminate de magnésie (*spinelle*).

Aluminate de zinc (*gahnite*).

Aluminate de fer et magnésie (*pléonaste*).

Aluminate de plomb hydr (*plomb gomme*).

Deuxième Sous-Genre. SILICO-ALUMINATES.

— saphirine.

— chamoisite.

— berthierine.

Quatorzième Genre. TITANATES¹.

CARACT. Corps solides donnant, lorsqu'on les traite au feu de réduction par le sel de phosphore, en y ajoutant de l'étain, un verre de couleur bleu-violetâtre.

Premier Sous-Genre. TITANATES SIMPLES ET MULTIPLES.

Titanate de zircon et d'yttria (*polymignite*).

Titanate de zircon et de cerium (*æschynite*).

Titanate de chaux, de cerium et d'urane.
(*pyrochlore*).

Deuxième Sous-Genre. SILICO-TITANATES.

Silico-titanate de chaux (*sphène*).

Quinzième Genre. TANTALATES.

CARACT. Corps solides, donnant, par la fusion avec la soude, une matière soluble dans l'eau, dont la solution précipité par l'acide nitrique une poudre blanche qui ne colore pas les verres de borax et de sel phosphorique.

ESPÈCES.

Tantalate d'yttria (*ytthro-tantale*).

Tantalates de fer et de manganèse.

— columbite.

— tantalite.

Seizième Genre. TUNGSTATES.

CARACT. Corps solides, donnant par la fusion avec la soude une matière soluble dans l'eau, dont la solution précipite par l'acide nitrique une poudre qui devient jaune quand on fait bouillir la liqueur, et qui donne au feu de réduction un verre bleu avec le sel phosphorique.

ESPÈCES.

Tungstate de chaux (*schéelïte*).

Tungstate de plomb.

Tungstate de fer et de manganèse (*wolfram*).

Dix-Septième Genre. MOLYBDATES.

CARACT. Corps solides, donnant après avoir été fondus avec la soude un sel soluble dans l'eau, dont la solution précipite par l'acide nitrique une poudre blanche, qui devient bleue lorsqu'on la dépose sur une lame de zinc.

¹ Les acides des genres suivants ont tous pour radicaux des métaux chroïcolytes.

l'épaisseur n'est pas la millièrne partie du rayon de la terre. Les observations que l'on a faites dans tous les pays, et que chacun de nous est à même de répéter, en examinant les escarpemens des montagnes ou les excavations artificielles des mines et des carrières, ont appris que cette enveloppe superficielle du globe est composée d'un grand nombre de masses de diverse nature, les unes régulières, en forme de couches qui se recouvrent l'une l'autre, et qui, dans les divers lieux où on les retrouve, gardent entre elles un ordre fixe de superposition, les autres plus ou moins irrégulières, placées au-dessous des terrains à couches, ou s'intercalant entre eux comme des coins, et quelquefois s'élevant au-dessus de leur niveau sous forme de colonnes, de dômes, de pics, etc. Cet ensemble de couches et de masses de diverses formes est le résultat d'une succession de dépôts, qui se sont opérés à des époques plus ou moins éloignées, et par des voies différentes. Les causes qui ont donné naissance à ces masses minérales peuvent être facilement reconnues; car elles existent encore, pour la plupart, et continuent d'agir, mais avec moins d'énergie qu'autrefois.

En effet, le plus grand nombre des masses minérales qui affectent la forme de couches ont été évidemment formées par l'action sédimentaire des eaux superficielles. Ce sont des dépôts de *sédiment*, c'est-à-dire que leurs matériaux, réduits à l'état de parties plus ou moins grossières, et tenues en suspension dans les eaux des rivières, des lacs et des mers, ont fini par se déposer sur leur fond, par un simple effet de la pesanteur, avec les débris calcaires de coquillages que ces eaux nourrissaient; or c'est ce qui se fait encore de nos jours, mais sur une plus petite échelle. L'action des agens atmosphériques sur les roches des hautes montagnes tend sans cesse à les décomposer et à les désagréger; des éboulemens continuels remplissent les vallées de débris, lesquels, entraînés par les eaux courantes, vont au loin s'accumuler dans les parties basses des continens, et former des amas immenses de galets, de sable et de limon. On trouve intercalées au milieu des dépôts de sédiment de nombreuses couches composées de fragmens et de cailloux rou-

lés, auxquelles on est conduit à attribuer une semblable origine (les poudingues, les grès, les roches arénacées).

Nous voyons de temps en temps les matières situées au-dessous de la croûte minérale du globe être soulevées par les forces souterraines qui produisent les tremblemens de terre et les volcans, ébranler et rompre les couches qui font obstacle à leur passage, et faire éruption au dehors, tantôt sous forme de masses plus ou moins solides (*îles et montagnes soulevées*), tantôt comme des jets de matières en fusion, qui s'épanchent à la surface du sol sous formes de larges nappes ou de bandes étroites, et dont les élémens, d'abord confondus, se séparent et cristallisent souvent pendant le refroidissement de la masse (*coulées de laves*). Un grand nombre de masses minérales anciennes paraissent avoir été formées aussi par l'action volcanique ou (comme on le dit maintenant dans un sens plus général) par l'action plutonique des forces souterraines, c'est-à-dire par voie de soulèvement et d'éruption, et le plus souvent avec fusion ignée (les trachytes, les basaltes, les porphyres, et même les granites).

Nous voyons encore les eaux de certaines sources et de certains lacs précipiter sur leur fonds une partie des molécules qu'elles tiennent en dissolution, y produire des dépôts cristallins, et, par l'accumulation de ces dépôts, des couches pierreuses de différente nature. C'est de même par voie de dissolution préalable et de précipitation chimique qu'ont été formées un certain nombre de masses minérales, parmi celles surtout qui sont plus ou moins solubles dans l'eau.

Parmi les substances qui ne se présentent que disséminées par petites parties au milieu des grandes masses, il en est qui ont été produites comme quelques-unes de celles qui se forment encore de nos jours par les dépôts ou les décompositions qu'opèrent les gaz et les eaux minérales qui sortent de l'intérieur de la terre. D'autres enfin paraissent avoir été formées par les actions galvaniques, qui, dans les anciens dépôts, ont eu lieu au contact de substances de diverse nature, ainsi qu'on peut le conclure d'expériences nombreuses dans lesquelles on est parvenu à reproduire, à l'aide de courans galvani-

ques, un certain nombre de ces substances, ou à produire des composés nouveaux qui leur sont analogues.

Les différentes causes que nous venons d'énumérer, et surtout celles qui ont donné naissance aux grandes masses minérales, ont agi à différentes reprises de manière à entremêler leurs produits. Elles continuent encore d'agir, mais avec une moindre énergie, pour modifier de nouveau et accroître la croûte superficielle du globe ; mais les couches profondes, celles qui renferment toutes les substances utiles, et qui sont de formation ancienne, n'éprouvent plus en général de modification : les affinités des élémens ayant été satisfaites, ceux-ci sont parvenus au repos depuis long-temps, et chaque substance persiste dans le même état sans altération ni accroissement. Les anciens minéralogistes, et Pline était de ce nombre, s'imaginaient que les pierres végétaient ou croissaient d'elles-mêmes à la manière des plantes ; que les métaux précieux se perfectionnaient avec le temps et mûrissaient en quelque sorte dans leurs mines, qu'ils y renaissaient même à mesure qu'on en faisait l'extraction. L'observation de la nature a fait disparaître ces grossiers préjugés, qui ne sont plus partagés aujourd'hui que par les personnes étrangères aux plus simples notions de l'histoire naturelle. Un minéral ne naît point, et ne saurait se développer à la manière des plantes : une fois formé, il ne change plus, jusqu'au moment où il est détruit par des causes qui lui sont extérieures.

DU GISEMENT DES MINÉRAUX, OU DE LEUR MANIÈRE D'ÊTRE DANS LE SEIN DE LA TERRE.

Il y a, comme nous l'avons dit précédemment, deux principales manières d'être des minéraux dans la nature : les uns s'offrent en grandes masses, les autres en petites parties isolées. Comme les petites parties sont nécessairement contenues dans les grandes masses, et qu'ainsi le gisement de ces dernières doit déterminer le leur, nous nous occuperons d'abord des minéraux qui s'offrent en grandes masses. Parmi les grandes masses, il en est d'irrégulières et dont la forme n'est point susceptible de définition précise ; d'autres se présentent en montagnes

ou rochers isolés, dont la forme rappelle celle de dômes, de cônes, de colonnes, etc. Il en est enfin que l'on distingue par des dénominations spéciales, et sur lesquelles nous devons arrêter notre attention : ce sont les couches, les amas, les filons, les nappes et les coulées.

On entend en général par *couche* ou *strate*, en minéralogie, une masse minérale très-étendue en longueur et en largeur, mais limitée dans le sens de son épaisseur par deux grandes faces sensiblement parallèles. Quand les couches sont très-épaisses, elles prennent le nom de *bancs*, et quand elles sont très-minces on les nomme *lits* ou *feuilletés*. Chaque couche est formée ou d'une seule substance minérale, ou de l'agrégation de plusieurs minéraux en une même masse. On donne en général le nom de *roche* à la substance simple ou composée qui constitue la matière des couches et des grandes masses appelées *amas* et *filons*. Ces couches ne sont point continues, quoiqu'on en retrouve de pareilles dans une multitude de lieux très-éloignés les uns des autres : elles sont fréquemment interrompues et limitées, soit par les escarpemens, soit par les bords des bassins dans lesquels elles se sont déposées. Elles ne sont pas non plus toujours parallèles, mais on les trouve souvent plus ou moins inclinées, et quelquefois même presque verticales, de telle sorte que les couches qui, dans les pays de plaines, ne se rencontrent qu'à des profondeurs considérables, se relèvent à mesure qu'on avance vers les grandes chaînes de montagnes, et vont successivement se montrer au jour, et former par leurs affleuremens la surface du sol. Cette disposition des couches permet d'en étudier un bien plus grand nombre que si elles étaient partout horizontales ; car en marchant sur leurs tranches, dans le sens perpendiculaire à leur direction, on obtient le même résultat que si l'on creusait verticalement dans un terrain de même nature, qui serait composé d'assises horizontales.

Les couches sont tantôt horizontales, et tantôt inclinées ; tantôt planes, et tantôt contournées (fig. 1, pl. 5). Quelquefois elles sont repliées en zigzag (fig. 2). Elles peuvent offrir des ondulations et des courbures en sens divers ; et c'est ce qui a lieu fréquemment dans les ter

raîns qui, postérieurement au dépôt de leurs couches, et avant leur entière consolidation, ont été dérangés et tourmentés par de violentes commotions (ex. : les terrains houillers).

Lorsque toutes les masses minérales dont se compose un terrain sont disposées par couches placées les unes sur les autres, on donne à cette disposition des parties du terrain le nom de *stratification*, et l'on dit du terrain lui-même qu'il est *stratifié*. La stratification d'un massif de terrain est indiquée tantôt par les fissures planes qui séparent les couches, ou seulement par les plans qui les limitent, lorsqu'elles sont de nature différente; tantôt par le sens des feuillets dans lesquelles la roche elle-même se divise; tantôt enfin par les têtes de couches qui se montrent souvent en saillie dans les escarpemens.

Toutes les couches qui ont été produites par voie de sédiment, doivent avoir été sensiblement droites et horizontales au moment de leur formation; l'horizontalité est en effet le caractère le plus général de tous les dépôts mécaniques qui s'opèrent sous les eaux. Mais ces couches ont pu être redressées après leur formation, soit postérieurement, soit antérieurement à leur parfaite consolidation. De là la nécessité où l'on est souvent d'indiquer la position plus ou moins inclinée que présentent actuellement un grand nombre de couches, que tout prouve avoir été primitivement horizontales. On doit distinguer deux choses dans une couche qui a été redressée : sa direction, qui est la ligne autour de laquelle le plan de la couche est censé avoir tourné, et son inclinaison, qui mesure la quantité de la rotation qu'il a subie, ou l'angle qu'il fait actuellement avec l'horizon. La direction d'une couche étant celle d'une ligne horizontale menée sur son plan, se détermine par les points opposés de l'horizon vers lesquels cette ligne se dirige, ou, ce qui revient au même, par le point unique situé à 90° des premiers, vers lequel plonge la couche. Ainsi la position d'une couche est complètement déterminée, lorsqu'on dit qu'elle plonge de tant de degrés vers le nord; il est clair que sa direction est alors de l'est à l'ouest. Dans la recherche de l'inclinaison et de la direction d'une couche, on fait abstraction des petites sinuosités qu'elle

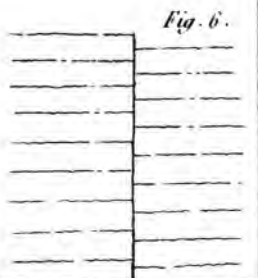
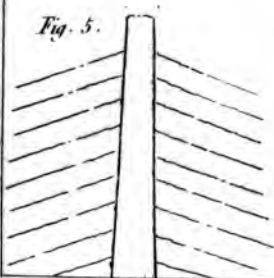
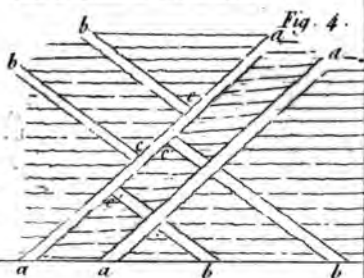
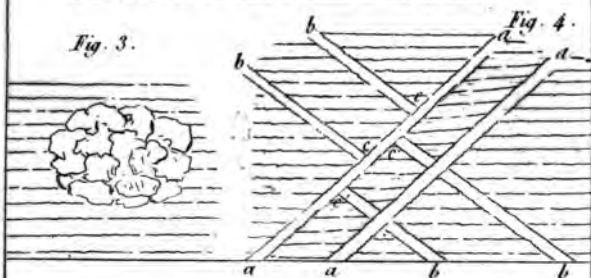
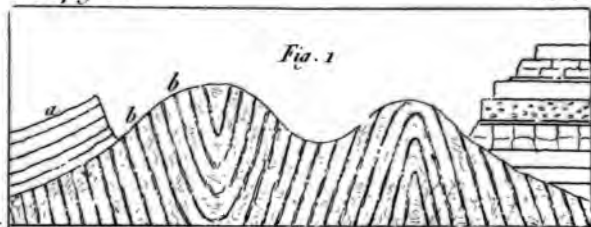
peut offrir, comme lorsqu'il s'agit de déterminer la direction d'une rivière.

Lorsque des couches sont superposées de manière à conserver le parallélisme entre elles, on dit que ces couches sont en *stratification concordante*; lorsqu'au contraire l'inclinaison de deux systèmes de couches *a* et *b* (fig. 1), qui sont en contact l'un avec l'autre, est différente, on dit que ces deux systèmes sont en *stratification discordante*, ou *transgressive*.

On observe plusieurs sortes de dispositions des couches dans les différens massifs dont se compose une chaîne de montagnes à stratification inclinée. Tantôt toutes les couches qui forment un de ces massifs sont parallèles entre elles, de sorte que sur un côté ou sur un des versans le plan de pente s'incline dans le même sens que la stratification, et sur l'autre versant il s'incline en sens contraire; tantôt les couches sont disposées de manière qu'elles se relèvent des deux côtés à la fois vers le sommet, ou qu'elles plongent vers le centre du massif. Si l'inclinaison des couches est extrêmement variable dans une même chaîne de montagnes, on remarque, au contraire, que la direction moyenne de ces couches est partout sensiblement la même, et généralement parallèle à celle de la chaîne. Ce fait est d'une grande importance, en ce qu'il fournit un caractère à l'aide duquel on peut reconnaître les différens massifs ou chaînons qui font partie d'une même chaîne, et distinguer ceux qui appartiennent à des chaînes différentes. Dans les groupes circulaires de montagnes, et dans les massifs coniques, auxquels on donne les noms de cônes et de cratères de soulèvement (pag. 108), la direction des couches, au lieu d'être constante comme dans les montagnes en chaînes rectilignes, varie, au contraire, d'une manière continue, de telle sorte que les couches inclinées se relèvent de toutes parts vers le sommet de l'axe central.

Les *amas* sont des masses minérales de forme irrégulière, qui ne sont plus étendues indéfiniment ou bornées par les accidens du terrain, comme les couches, mais qui sont limitées par elles-mêmes et enveloppées de toutes parts par des roches de nature différente. Ce sont des *masses* ordinairement de forme ovale ou lenticulaire,





qui se distinguent des couches proprement dites , en ce qu'elles ne présentent pas une épaisseur à peu près constante dans toute leur étendue, n'étant plus terminées par des plans parallèles (voyez *c, c*, fig. 3, pl. 5). Les amas peuvent être situés ou entre deux couches minérales, ou dans l'épaisseur d'une seule couche ; ou bien dans l'intérieur d'une montagne , dont la division en couches n'est pas apparente. Quand les amas s'étendent entre les couches , dans leur direction même , on les nomme *amas couchés* ou *parallèles* ; ils sont appelés *transversaux* lorsqu'ils coupent les couches d'un terrain plus ou moins obliquement. Beaucoup de substances métalliques se présentent en amas : il en est de volumineux, et d'autres qui sont beaucoup plus petits.

Les *filons* sont des amas de matières minérales ; en forme de grandes plaques, ou de coins très-aplatis , qui coupent transversalement les couches des terrains qui les renferment , et dont les substances composantes diffèrent plus ou moins de celles qui constituent la roche environnante (voyez *aa, bb*, fig. 4, pl. 5). On peut les considérer comme des fentes qui se sont opérées dans les terrains , pendant ou après leur formation, et qui ont été remplies postérieurement , en tout ou en partie , de matières pierreuses ou métalliques. Si l'on compare les strates d'un terrain aux assises d'un édifice, on pourra comparer les filons aux crevasses ou lézards qui souvent traversent toutes ces assises , lorsque l'aplomb du bâtiment a été dérangé.

Les filons coupent en tous sens les terrains stratifiés , comme ceux qui ne le sont pas. Dans le premier cas , ils sont presque toujours obliques à la direction des couches, quelquefois cependant ils se montrent parallèles à cette direction ; mais ce parallélisme n'a jamais lieu d'une manière complète, et ne se soutient pas sur une grande étendue. Les filons sont souvent ramifiés , et forment quelquefois comme des réseaux. Dans le même pays , il existe fréquemment un grand nombre de filons de même nature, dont les directions moyennes sont sensiblement parallèles. Souvent même un premier système de filons se trouve coupé et traversé par un autre système , comme on le voit fig. 4. Les mineurs distinguent plu-

peut offrir, comme lorsqu'il s'agit de déterminer la direction d'une rivière.

Lorsque des couches sont superposées de manière à conserver le parallélisme entre elles, on dit que ces couches sont en *stratification concordante*; lorsqu'au contraire l'inclinaison de deux systèmes de couches *a* et *b* (fig. 1), qui sont en contact l'un avec l'autre, est différente, on dit que ces deux systèmes sont en *stratification discordante*, ou *transgressive*.

On observe plusieurs sortes de dispositions des couches dans les différens massifs dont se compose une chaîne de montagnes à stratification inclinée. Tantôt toutes les couches qui forment un de ces massifs sont parallèles entre elles, de sorte que sur un côté ou sur un des versans le plan de pente s'incline dans le même sens que la stratification, et sur l'autre versant il s'incline en sens contraire; tantôt les couches sont disposées de manière qu'elles se relèvent des deux côtés à la fois vers le sommet, ou qu'elles plongent vers le centre du massif. Si l'inclinaison des couches est extrêmement variable dans une même chaîne de montagnes, on remarque, au contraire, que la direction moyenne de ces couches est partout sensiblement la même, et généralement parallèle à celle de la chaîne. Ce fait est d'une grande importance, en ce qu'il fournit un caractère à l'aide duquel on peut reconnaître les différens massifs ou chaînons qui font partie d'une même chaîne, et distinguer ceux qui appartiennent à des chaînes différentes. Dans les groupes circulaires de montagnes, et dans les massifs coniques, auxquels on donne les noms de cônes et de cratères de soulèvement (pag. 108), la direction des couches, au lieu d'être constante comme dans les montagnes en chaînes rectilignes, varie, au contraire, d'une manière continue, de telle sorte que les couches inclinées se relèvent de toutes parts vers le sommet de l'axe central.

Les *amas* sont des masses minérales de forme irrégulière, qui ne sont plus étendues indéfiniment ou bornées par les accidens du terrain, comme les couches, mais qui sont limitées par elles-mêmes et enveloppées de toutes parts par des roches de nature différente. Ce sont des *masses* ordinairement de forme ovale ou lenticulaire,



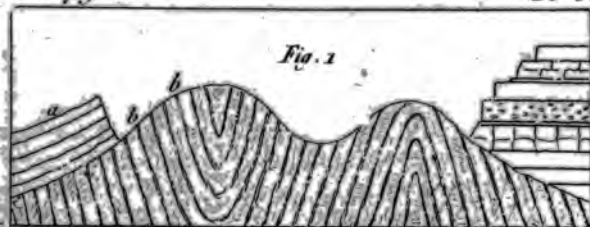


Fig. 3.

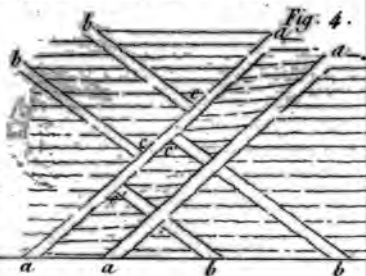


Fig. 5.

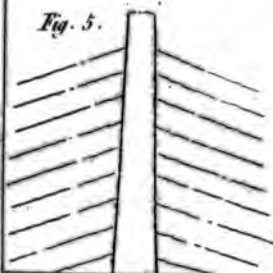
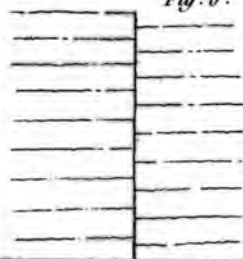


Fig. 6.



qui se distinguent des couches proprement dites , en ce qu'elles ne présentent pas une épaisseur à peu près constante dans toute leur étendue, ni et surtout terminées par des plans parallèles (voyez *aa*, fig. 3, pl. 3). Les amas peuvent être situés ou entre deux couches minérales, ou dans l'épaisseur d'une seule couche; ou bien dans l'intérieur d'une montagne, dont la division en couches n'est pas apparente. Quand les amas s'étendent entre les couches, dans leur direction même, on les nomme *amas couches ou parallèles*; ils sont appelés *transversaux* lorsqu'ils coupent les couches d'un terrain plus ou moins obliquement. Beaucoup de substances métalliques se présentent en amas: il en est de volumineux, et d'autres qui sont beaucoup plus petits.

Les *filons* sont des amas de matières minérales, en forme de grandes plaques, ou de coins très-aplatis, qui coupent transversalement les couches des terrains qui les renferment, et dont les substances composantes diffèrent plus ou moins de celles qui constituent la roche environnante (voyez *aa*, *bb*, fig. 4, pl. 5). On peut les considérer comme des fentes qui se sont opérées dans les terrains, pendant ou après leur formation, et qui ont été remplies postérieurement, en tout ou en partie, de matières pierreuses ou métalliques. Si l'on compare les strates d'un terrain aux assises d'un édifice, on pourra comparer les filons aux crevasses ou lézards qui souvent traversent toutes ces assises, lorsque l'aplomb du bâtiment a été dérangé.

Les filons coupent en tous sens les terrains stratifiés, comme ceux qui ne le sont pas. Dans le premier cas, ils sont presque toujours obliques à la direction des couches, quelquefois cependant ils se montrent parallèles à cette direction; mais ce parallélisme n'a jamais lieu d'une manière complète, et ne se soutient pas sur une grande étendue. Les filons sont souvent ramifiés, et forment quelquefois comme des réseaux. Dans le même pays, il existe fréquemment un grand nombre de filons de même nature, dont les directions moyennes sont sensiblement parallèles. Souvent même un premier système de filons se trouve coupé et traversé par un autre système, comme on le voit fig. 4. Les mineurs distinguent plu-

sieurs parties dans un filon : les deux faces principales où les parois du filon se nomment *salbandes*; les parois de la fente avec lesquelles elles sont en contact sont appelées *épontes*. Lorsque le filon est incliné, ce qui est le cas le plus ordinaire, l'éponte inférieure sur laquelle il repose en est le *mur*, et la supérieure en est le *toit*. La partie du filon qui se montre au jour en est la *tête* ou le *chapeau*.

La considération des filons est d'une grande importance, parce qu'ils sont les gîtes les plus ordinaires des substances utiles que recherchent les mineurs. Aussi étudie-t-on avec beaucoup de soin l'*allure* d'un filon, c'est-à-dire la manière dont il se dirige, s'incline et s'étend dans le terrain qu'il traverse. L'épaisseur ou la *puissance* des filons est très-variable; et elle n'a rien de constant dans le même filon, qui éprouve tantôt des renflemens, et tantôt des étrangleinens : l'*étendue* d'un filon paraît en général proportionnée à sa puissance. Il y a des filons de quelques lignes de puissance, et dont l'étendue ne surpasse guère quelques mètres. Il en est d'autres, au contraire, dont la puissance et l'étendue sont fort considérables. Le plus célèbre de tous est le filon d'argent de Guanaxuato, au Mexique, qui a une puissance de cent trente pieds sur une étendue de plus de trois lieues.

La composition des filons est en général très-variée : ceux que l'on exploite pour en extraire des minerais sont communément des agrégats irréguliers de substances pierreuses et métalliques. Dans ce cas, on distingue la matière stérile dominante, de nature pierreuse, et la matière utile ou métallifère. La partie pierreuse du filon est appelée souvent la *gangue* du minerai. Les principales substances pierreuses qui entrent dans la composition des filons métallifères sont le quartz, le calcaire, le spath fluor, le sulfate de baryte. Les parties métallifères sont disposées, dans la gangue pierreuse, tantôt en rognons ou en grains épars, tantôt en zones ou veines parallèles, alternant avec la matière de la gangue, et se répétant de la même manière, à partir des deux épontes. Les filons sont rarement remplis en totalité; ils offrent dans leur épaisseur des dilatations ou des cavités dont les parois sont tapissées de cristaux réunis en druses. Ce

sont ces cavités qui portent le nom de *fours* ou *poches* à cristaux ; et c'est là que l'on rencontre les cristallisations les plus remarquables par la beauté des formes et la vivacité de l'éclat.

Les filons métallifères ont en général leur plus grande largeur vers l'intérieur de la terre, et souvent se terminent en coin du côté de la surface. Il est d'autres filons qui semblent avoir, au contraire, leur plus grande largeur vers la surface, et qui vont en se rétrécissant sans atteindre à de grandes profondeurs. Ils sont presque exclusivement composés de fragmens de roche, ou d'argile contenant des grains, des noyaux ou des amas de différentes substances.

Il est encore une autre espèce de filons remarquables par leur nature, leur forme et leur puissance ; ce sont les *dykes*, qui se présentent comme des espèces de murs, s'élevant au milieu de roches de nature différente, dont ils dépassent souvent le niveau (fig. 5). Ces dykes sont ordinairement composés d'une roche pierreuse uniforme, telle que le basalte ou le porphyre ; leur épaisseur paraît augmenter à mesure qu'ils s'enfoncent, et l'on ne connaît pas de limite à leur profondeur.

Les *nappes* sont des masses non stratifiées, ordinairement situées à la partie extérieure de l'écorce terrestre, ayant comme les couches beaucoup plus d'étendue dans le sens de leur longueur et de leur largeur que dans celui de leur épaisseur, et paraissant provenir d'une matière fondue, sortie comme les laves modernes des entrailles de la terre, et qui a coulé sur un fonds sensiblement horizontal ou dans une dépression du sol où elle a pu s'arrêter et se refroidir tranquillement. Cette matière s'est épanchée tantôt par une ouverture conique telle qu'un cratère de volcan, et tantôt à travers des fentes longitudinales (ex : nappes de laves, de basaltes, de trachytes).

Les *coulées* sont pareillement des dépôts superficiels de matières fondues, dont le caractère principal est de présenter la forme d'un torrent qui se serait subitement solidifié. En suivant une coulée, on parvient souvent à remonter à sa source, et on la voit se rétrécir de plus en plus, et ne plus offrir qu'une bande étroite ou une sim-

ple traînée de matières scoriacées , lorsqu'on arrive sur les flancs inclinés du cône , au sommet duquel est son point de départ. Telles sont toutes les coulées de laves des volcans à cratères.

Nous venons de passer en revue tous les genres de dépôts qui présentent de grandes masses de substances minérales ; et, comme nous l'avons déjà dit , les substances qui en font essentiellement partie , sont en fort petit nombre. Toutes les autres espèces du règne minéral ne se montrent qu'accidentellement et presque toujours en faible quantité au milieu d'elles. Tantôt on les rencontre dans les roches sous la forme de feuillets ou de veines , qui sont en petit ce que les couches et les filons nous présentent en grand. Il est de ces veines que l'on doit considérer comme de véritables filons, c'est-à-dire comme d'anciennes fentes qui ont été remplies ; d'autres, au contraire, ne sont que de petits amas ramifiés , dont la formation est contemporaine de celle de la roche qui les renferme. La matière de la veine peut être d'une nature différente de celle de la masse environnante , ou bien être de la même nature , et ne s'en distinguer que par la structure ou la couleur. Les marbres veinés présentent des exemples de ces différens cas.

Tantôt les substances dont il s'agit se rencontrent sous forme de très-petits amas renfermés dans l'épaisseur des grandes masses , et qui reçoivent les dénominations particulières de *nids*, de *rognons* ou *nodules*, de *noyaux* ou d'*amandes*. Les nids sont ordinairement des amas de matières friables, et de forme irrégulière. Les rognons sont composés de matières solides ; leur forme est arrondie , et souvent comme étranglée en divers points ; ils sont à peu près de la grosseur du poing ou de la tête. Enfin les noyaux sont de petites masses solides dont la forme ressemble à celle d'une amande , et dont la matière paraît s'être moulée dans une cavité préexistante.

Le plus grand nombre des substances qui se présentent en parties isolées affectent l'une ou l'autre des manières d'être suivantes : ou bien elles sont *disséminées* en cristaux ou en grains dans l'intérieur des grandes masses minérales , et dans ce cas les cristaux peuvent être obtenus entiers , si on les dégage de la roche dans la-

quelle ils sont comme empâtés ; ou bien elles sont *implantées* sur les parois des filons, des géodes et autres cavités souterraines. Dans ce cas, l'une des extrémités des cristaux est comme fichée dans la matière de la roche, et souvent même se confond avec elle, lorsqu'elle est de même nature. On ne voit alors saillir que l'autre extrémité ; et si l'on cherche à détacher ces cristaux, on ne les a qu'avec un seul de leurs sommets.

Il est des substances qui font partie de masses détachées, d'un volume plus ou moins considérable, que l'on a tout lieu de considérer comme des fragmens qui ont appartenu à d'anciennes roches brisées, et dont les parties anguleuses sont souvent émoussées ou même complètement arrondies (les blocs erratiques, les blocs rejetés par les volcans, les cailloux roulés). Il est enfin des minéraux qui ne se montrent qu'en enduit ou *efflorescence* à la surface de certaines roches, et d'autres qu'on ne trouve ordinairement qu'en solution dans les eaux, et principalement dans celles que l'on nomme *eaux minérales*.

DES ROCHES OU GRANDES MASSES MINÉRALES.

Le nombre des couches et autres dépôts de substances minérales, qui, par leur superposition, forment les différentes parties de l'écorce minérale du globe, est assez considérable ; mais ces dépôts peuvent être partagés en un certain nombre de groupes, dont chacun comprend une quantité plus ou moins considérable de couches qui sont naturellement associées entre elles, c'est-à-dire qui existent ou qui manquent presque toujours simultanément dans le même lieu, à tel point que la présence de l'une est un indice à peu près sûr de l'existence des autres. Ces groupes naturels de couches, auxquels se lient d'autres masses non stratifiées, ont reçu le nom de *terrains*. Nous verrons bientôt que ces terrains ne sont pas irrégulièrement répandus dans l'intérieur du globe ; mais qu'il sont toujours placés, les uns au-dessus des autres, dans un ordre fixe que l'observation a fait connaître, et qui est celui de leur formation successive. L'écorce minérale, ou la partie connue du globe

terrestre se divise donc en *terrains*, dont chacun comprend un certain nombre de *couches* et autres grandes masses minérales; ces masses minérales sont composées de *roches*, qui le sont à leur tour de minéraux simples. Or, pour pouvoir étudier les roches, et s'élever ensuite à la connaissance des terrains, il est nécessaire d'avoir une notion des principaux caractères de ces minéraux, qui sont comme les matériaux ou les élémens des roches. Cette notion est d'autant plus facile à acquérir, que plus des neuf dixièmes des roches connues sont composées d'un très-petit nombre de substances minérales diversement combinées entre elles. Ces substances se bornent aux suivantes : le quartz, le feldspath, le mica, le talc, l'amphibole, le pyroxène, la diallage, le calcaire, la dolomie et le gypse. Elles méritent une attention toute particulière, puisqu'elles jouent le principal rôle dans la structure du globe, et qu'à raison de leur abondance, on est exposé à les rencontrer à chaque pas dans la nature. Nous allons indiquer ici en peu de mots leurs principaux caractères, sans entrer dans le détail de toutes leurs variétés, devant revenir sur ce sujet lorsque nous traiterons plus spécialement de l'histoire des espèces minérales.

I. ÉLÉMENTS ESSENTIELS DES ROCHES.

Le Quartz.

Le quartz est l'une des espèces minérales les plus remarquables par leur abondance dans la nature, et par les usages multipliés auxquels se prêtent leurs nombreuses variétés. Il entre peut-être pour trois dixièmes dans la masse totale de la croûte superficielle du globe. On le rencontre partout à la surface et dans l'intérieur de la terre, à quelque profondeur que l'on descende. On le trouve dans les terrains de tous les âges, de tous les modes de formation, et dans toutes les circonstances possibles de gisement. Il se reconnaît à deux caractères faciles à vérifier : la dureté et l'infusibilité. Le quartz raie le verre et l'acier, c'est-à-dire qu'il est plus dur que ces deux corps; aussi donne-t-il des étincelles par le choc du briquet. Il ne fond point au feu du chalumeau, lors-

qu'on le chauffe seul, ce qui le distingue du feldspath, avec lequel certaines variétés de quartz pourraient être confondues d'après l'aspect extérieur. Il est formé de silice pure. Ses variétés étant très-nombreuses, on a partagé leur série en plusieurs sous-espèces, parmi lesquelles nous nous bornerons à citer ici le *quartz-hyalin*, le *silex* et le *jaspe*.

1°. *Le quartz-hyalin*. Il a la cassure vitreuse, et quand il est transparent et en masse informe, il ressemble parfaitement à du verre. Il est toujours cristallisé, ou du moins composé de parties ou de grains à structure cristalline. Il n'est point susceptible de clivage. Lorsqu'il est cristallisé régulièrement, sa forme ordinaire est celle du prisme pyramidé (fig. 5, pl. 3), ou du dodécaèdre bipyramidal (fig. 6). Sa pesanteur spécifique est de 2,7. Quand il est transparent, il prend le nom particulier de *cristal de roche*. Les variétés de quartz-hyalin, qui composent à elles seules des roches, se bornent à deux : le *quartz grenu* (ou *quartzite*) à gros ou à petits grains, pur ou mêlé de parcelles de mica, qui lui donnent une structure schisteuse, et le *quartz arénacé* (ou *sable siliceux*), composé de petits grains libres ou agrégés plus ou moins fortement entre eux, et donnant naissance aux sables ou grès quarzeux.

2°. *Le silex*. Cette sous-espèce comprend les variétés non cristallines du quartz, qui sont compactes et translucides au moins sur les bords, qui n'ont pas l'aspect vitreux, mais une cassure terne, ordinairement conchoïdale ou plate, avec des couleurs peu vives. Les principales variétés de silex sont : le *silex pyromaque* (ou la pierre à fusil), le *silex corné* (ou pierre de corne infusible), et le *silex molaire* (ou pierre meulière).

3°. *Le jaspe*. Ce sont toutes les variétés de silex, qui, mélangées de matières terreuses colorantes, sont tout-à-fait opaques, ont une pâte fine avec une cassure terne et des couleurs plus ou moins vives.

Le Feldspath.

Le feldspath n'est point, à proprement parler, une espèce minérale, mais un petit groupe ou genre naturel,

composé de plusieurs espèces analogues tant par leur constitution atomique que par leur forme cristalline. Considéré comme genre, il est caractérisé par une dureté presque comparable à celle du quartz, jointe à la propriété de fondre au chalumeau en émail blanc, et, lorsqu'il est cristallisé, ce qui est le cas le plus ordinaire, par un tissu lamelleux particulier : il possède alors un double clivage qui donne des faces presque également nettes et brillantes, et perpendiculaires ou à peu près perpendiculaires l'une à l'autre. Il est composé d'un atome de trisilicate alumineux et d'un atome de trisilicate alkalin. Ses formes cristallines se rapportent à l'un des systèmes des prismes à base oblique. Sa pesanté spécifique est comprise entre 2,5 et 2,8.

On distingue trois espèces principales de feldspath : l'*orthose*, ou le feldspath commun des granites, qui est à base de potasse, l'*albite*, qui est à base de soude, et le *labrador*, qui est à base de soude et de chaux. L'*orthose* se présente le plus souvent en parties lamellaires, translucides ou opaques, blanchâtres ou rouges de chair, et quelquefois en cristaux dérivant d'un prisme rhomboïdal oblique, dont deux pans sont inclinés entre eux d'environ 120° , et la base inclinée sur eux de 112° . Les deux directions de clivage sont perpendiculaires entre elles. L'*albite*, qui est beaucoup plus rare que l'*orthose* dans les roches granitiques, est ordinairement blanchâtre, le plus souvent compacte, mais se trouve quelquefois en cristaux qui dérivent d'un parallépipède irrégulier, dont la base s'incline sur un des pans de $93^{\circ} 36'$ et sur le pan adjacent de $115^{\circ} 5'$, tandis que ces deux pans font entre eux l'angle de $117^{\circ} 53'$. Les clivages sont parallèles à la base et au premier pan, et sont par conséquent inclinés l'un à l'autre de $93^{\circ} 36'$. Celui qui est parallèle à la base est le plus net. Le *labrador* est une substance remarquable par ses reflets opalins, soluble dans l'acide hydrochlorique concentré, et cristallisant comme l'*albite*, avec quelques différences dans les angles correspondans, dont les valeurs sont : $94^{\circ} 30'$, 115° et 119° .

On donne le nom de *petrosilex* à un minéral compacte dont la base est du feldspath plus ou moins mêlé d'au-

tres substances qui le colorent diversement, dont la cassure est écaillée, cireuse ou cornée, et qui a tout-à-fait l'aspect de certains silex, dont il est aisé de le distinguer par sa fusibilité. Certaines variétés de feldspath sont susceptibles de se décomposer, et par la perte de leur alcali, et d'une portion de leur silice, de se transformer en une sorte d'argile blanche infusible, à laquelle on donne le nom de *kaolin*.

Le Mica.

Le mica, de même que le feldspath, ne doit plus être considéré comme une espèce minérale, mais comme un groupe assez artificiel de plusieurs espèces, qui se confondent, à la vérité, par leurs caractères extérieurs, au point qu'il est très-difficile de les distinguer, mais qui cachent réellement sous cette analogie d'aspect des différences importantes de composition chimique et de structure cristalline. Nous ne chercherons point en ce moment à apprécier ces différences, et nous nous bornerons à décrire les micas comme genre, d'après leurs caractères extérieurs, qui suffisent pour les faire aisément reconnaître et distinguer de tous les autres minéraux. Les micas se présentent toujours en masses laminaires, en feuillets minces ou en paillettes, divisibles en lamelles d'une grande ténuité, brillantes, flexibles et élastiques. Ils sont fusibles au chalumeau et le plus souvent en émail blanc. Leurs teintes ordinaires sont le brun, le vert, le noirâtre; ou le blanc d'argent et le jaune d'or avec un éclat métalloïde. Ce sont des silicates aluminés à base de potasse, d'oxide de fer et de magnésie, dont les proportions ne sont pas encore bien connues.

Le Talc.

Le talc est une substance pierreuse qui se rapproche beaucoup des micas par ses caractères extérieurs. Comme eux, il se présente sous la forme de feuillets minces et flexibles; mais ces feuillets sont mous et non élastiques. Il est d'ailleurs beaucoup plus tendre (car c'est de tous les minéraux le moins dur), et sa poussière est onctueuse

au toucher. Il est composé de silice et de magnésie, et à cette dernière base se joint souvent le protoxide de fer qui lui est isomorphe, et qui donne alors une teinte verte à la substance.

On distingue comme variétés principales : le *talc laminaire*, qui est blanc ou vert, et divisible en lames minces; et le *talc écailleux*, qui est blanc ou grisâtre, légèrement nacré, et divisible par écailles.

À côté du talc viennent se placer comme variétés de mélange, et peut-être comme espèces, les substances suivantes, dont la nature n'est pas encore bien connue.

1°. La *chlorite*, qui contient de la silice, de l'alumine, de la magnésie et du protoxide de fer; cette substance est en petites lamelles séparées, ou en petites-écailles agrégées d'un vert foncé et formant des masses schisteuses (chlorite écailleuse; schiste chloriteux). Les petites lamelles de chlorite diffèrent de celles des micas par leur flexibilité molle et leur onctuosité. 2°. La *stéatite*, substance tendre, compacte, à cassure écailleuse et à poussière douce, ayant un aspect gras, et se laissant couper à la manière du savon. Sa couleur varie du blanc au vert et au rouge. On l'a regardée comme une variété compacte de talc, pénétrée d'un peu d'eau ou mélangée d'hydrate de magnésie. 3°. La *serpentine*, autre substance tendre, compacte, à cassure écailleuse et douce au toucher, dont l'éclat est faiblement gras, et dont la couleur dominante est le vert foncé, passant par nuances au gris jaunâtre. Quelques minéralogistes la considèrent comme une espèce particulière formée de silicate et d'hydrate de magnésie; d'autres la regardent comme un mélange intime de talc et de diallage. Elle renferme souvent des lamelles chatoyantes de cette dernière substance, lesquelles semblent se fondre insensiblement dans la pâte qui les entoure. La serpentine est quelquefois translucide, le plus souvent opaque. Elle est infusible au chalumeau; mais elle durcit par l'action d'un feu prolongé.

L'Amphibole.

Les amphiboles constituent un genre de substances cristallines isomorphes assez facile à reconnaître, parce qu'étant presque toujours nettement cristallisées, elles

offrent deux clivages très-éclatans, d'une égale netteté, et faisant entre eux un angle très-ouvert d'environ 125° . Leurs formes cristallines portent l'empreinte de leur type irrégulier, qui est un prisme oblique à base rhombe. Les amphiboles sont assez durs pour rayer le verre; ils fondent assez facilement au chalumeau en un émail diversement coloré. Ils sont composés de silice et de plusieurs bases isomorphes et par conséquent susceptibles de se remplacer l'une l'autre, savoir : de chaux, de magnésie et de protoxide de fer. Quand l'oxide de fer manque entièrement, ce qui est rare, ils sont blancs; mais ils prennent des teintes vertes plus ou moins foncées, suivant qu'ils contiennent une proportion plus ou moins forte de cet oxide colorant.

Les amphiboles ont, avec les pyroxènes dont nous allons parler, une certaine analogie d'aspect et d'autres rapports plus intimes qui les ont fait long-temps confondre avec ces substances. Il ne paraît pas, en effet, qu'il y ait entre eux une différence de nature capable de les faire séparer en deux groupes différens d'espèces. Si l'on compare respectivement les amphiboles et les pyroxènes qui sont formés des mêmes bases, on trouve d'une part que les minéraux correspondans ont des compositions qui s'accordent sensiblement entre elles, et se laisseront probablement ramener à la même formule; d'une autre part, que les formes des amphiboles non seulement se rapportent au même système cristallin que celles des pyroxènes, mais que les unes et les autres peuvent être dérivées d'un seul et même type, le prisme de clivage des amphiboles pouvant se déduire (par une loi très-simple de décroissement) du prisme de clivage des pyroxènes. D'après cela, les amphiboles ne devraient constituer que des sous-espèces relativement aux pyroxènes de même composition : le caractère distinctif des sous-espèces correspondantes ne consisterait que dans une différence de clivage, ces sous-espèces se clivant parallèlement aux faces de deux formes, dont l'une peut être considérée comme secondaire par rapport à l'autre. Tout nous porte à croire que cette différence de clivage provient de celle des circonstances qui ont accompagné la formation des cristaux d'amphibole et de pyroxène :

les pyroxènes paraissent avoir cristallisé par un refroidissement très-rapide, et les amphiboles par un refroidissement beaucoup plus lent.

On distingue trois espèces principales d'amphiboles :

1°. La *trémolite* ou *grammatite*, qui est blanche ou légèrement verdâtre, et que l'on trouve en cristaux prismatiques allongés, ou en masses composées de fibres déliées qui présentent un aspect soyeux. On rapporte à la trémolite une partie de ces substances filamenteuses, connues vulgairement sous le nom d'*amiante* ou d'*asbeste*. 2°. L'*actinote* (ou la pierre rayonnante) translucide, d'un vert foncé, en baguettes ou en aiguilles très-allongées, disposées en rayonnant autour d'un centre. 3°. La *hornblende*, qui est d'un vert presque noir, ou d'un noir brunâtre. C'est la plus commune; on la trouve formant des couches assez considérables, ou des roches simples nommées *amphibolites*; et elle entre dans la composition de plusieurs roches mélangées. Elle est ordinairement disséminée, tantôt en petites masses lamellaires ou en aiguilles reconnaissables à leur clivage éclatant, tantôt en cristaux nets et courts d'un noir foncé.

Le Pyroxène.

Les pyroxènes forment un genre de substances cristallines isomorphes, composées de bisilicates de chaux, de magnésie et de protoxide de fer, lesquels pouvant se remplacer mutuellement paraissent mélangés en toutes proportions. Ils se distinguent des amphiboles par leur éclat, qui est moins vif, leur aspect plus vitreux, et surtout par leur clivage, qui a lieu parallèlement aux faces d'un prisme rhomboïdal oblique, dont les angles latéraux sont d'environ 87° et 93° , et dont la base est inclinée sur l'arête latérale aiguë de 106° ¹. Les pyroxènes se clivent aussi quelquefois parallèlement aux faces de troncature des arêtes latérales, et par conséquent dans

¹ Pour mettre le prisme de l'amphibole en rapport de position avec celui du pyroxène, il faut placer parallèlement les plans diagonaux des deux prismes de manière que l'angle de 87° corresponde à l'angle de 125° .

deux directions perpendiculaires entre elles. Aucun des clivages du pyroxène n'est aussi net que ceux de l'amphibole. Les plus parfaits sont les deux clivages obliques, parallèles aux pans du prisme.

On distingue plusieurs espèces de pyroxène :

1°. Le *diopside*, qui correspond à la tremolite, et a pour bases la chaux et la magnésie ; c'est l'espèce la plus rare ; elle est en cristaux transparens, blancs ou gris-verdâtres. — 2°. La *sahlite*, qui répond à l'actinote, et renferme, outre les deux bases précédentes, du protoxide de fer ; elle est en cristaux ou en masses laminaires, d'un vert plus ou moins foncé, clivables parallèlement aux pans et aux bases du prisme fondamental. — 3°. L'*augite*, qui est en cristaux d'un vert-noirâtre plus prononcé ou tout-à-fait noirs, dont le clivage est facile suivant les pans du prisme rhomboïdal, difficile ou nul dans le sens des bases. Il renferme les mêmes bases que la sahlite, et en outre un peu de protoxide de manganèse et d'alumine. Il se rencontre abondamment, en cristaux courts et bien terminés, dans les roches volcaniques. — 4°. L'*hypersthène*, qui est en masses laminaires, d'un brun ou noir métalloïde bronzé, offrant les deux clivages de l'augite, plus un troisième parallèle à la troncature de l'arête latérale aiguë, et qui est plus net que les deux autres. Il a pour bases l'oxide de fer et la magnésie. — 5°. La *diallage*, qui est en petites masses laminaires, verdâtres ou brunâtres, tendres et à poussière douce, n'offrant d'une manière nette que le dernier clivage dont nous venons de parler, mais avec plus de perfection encore que l'hypersthène. Elle a pour bases la magnésie, la chaux et le protoxide de fer, la première étant en quantité prédominante. Les petites masses de diallage sont toujours disséminées soit dans un feldspath compacte, soit dans une serpentine. Les lames que l'on en détache par le clivage ont un aspect mat et un éclat gras dans la cassure transversale ; leurs grandes faces présentent un poli vif et un éclat tantôt métalloïde, tantôt nacré ou satiné ; de là deux variétés principales de diallage : la *diallage métalloïde*, qui est d'un vert ou d'un gris foncé, et dont l'éclat se rapproche de celui du bronze, et la *diallage verte* ou sati-

née, à laquelle on a aussi donné le nom de *smaragdite*, qui est d'un vert d'herbe et dont les lames chatoient en gris de perle. Cette dernière renferme une quantité notable d'alumine, et paraît être le résultat d'un mélange ou plutôt d'un groupement régulier de cristaux de pyroxène et d'amphibole.

Le Calcaire.

Le calcaire, ou carbonate de chaux rhomboédrique (la pierre à chaux), est l'une des substances le plus abondamment répandues dans la nature. On le distingue aisément de tous les autres minéraux par la faculté qu'il a de se dissoudre avec effervescence dans les acides, de se réduire en chaux vive par la calcination, et de se laisser rayer profondément par une pointe de fer. Lorsqu'il est cristallisé, on le reconnaît à son triple et facile clivage en fragmens rhomboïdaux, et à l'éclat vitreux qui lui est propre. Le grand angle des rhomboïdes de clivage est de $105^{\circ} 5'$. Les masses laminaires limpides sont connues sous le nom de *spath d'Islande*; elles possèdent la double réfraction à un haut degré, et en montrent les effets à travers des faces parallèles. Les formes cristallines du calcaire sont extrêmement nombreuses, elles se rapportent toutes aux trois types B₁, B₂, B₃ (pl. 2). Ces caractères de forme et de structure cristalline sont ceux du calcaire commun. Il est une autre espèce de carbonate de chaux, isomère avec la précédente, que l'on ne rencontre qu'accidentellement dans la nature, et qui présente une structure et des formes tout-à-fait différentes. Sa cassure est vitreuse et non lamelleuse; ses formes sont celles du système D, pl. 2. Sa dureté et sa densité sont plus considérables que celles du carbonate ordinaire; aussi l'en a-t-on séparé sous le nom d'*aragonite*, parce que les premiers échantillons connus avaient été trouvés dans l'ancien royaume d'Aragon, en Espagne.

Le calcaire est une des espèces les plus fécondes en variétés de formes et de structure; nous nous bornerons à mentionner ici celles qui se trouvent en grandes masses dans la nature et constituent des roches simples

et homogènes : 1°. Le *calcaire saccharoïde*, à cassure brillante, grenue ou finement lamellaire; c'est à cette variété que se rapportent les marbres statuaire de Paros, de Carrare, des Pyrénées. — 2°. Le *calcaire compacte fin*, polissable, coloré et veiné diversement par des mélanges mécaniques (marbres veinés et colorés, rouges, jaunes, enfumés, noirs, etc., marbres coquilliers). — 3°. Le *calcaire oolithique*, en grandes masses, composées de globules compactes, assez gros communément, et quelquefois très-fins. — 4°. Le *calcaire crayeux* ou la *craie*, quelquefois sablonneuse et grisâtre, souvent blanche et très-friable, laissant des traces de son passage sur les corps durs. — 5°. Le *calcaire grossier*, plus ou moins mélangé de sable (la pierre à chaux commune et la pierre à bâtir des Parisiens), d'un jaune ou d'un blanc sale, à texture lâche, à grain grossier, et non susceptible de poli. — 6°. Le *calcaire siliceux*, à texture compacte et à grain variable, ordinairement fin, plus dur que le calcaire commun et laissant un résidu de silice par la dissolution dans l'acide nitrique. — 7°. Le *calcaire argileux*, ou mêlé d'argile (la marne calcaire). L'argile est un mélange terreux, composé essentiellement de silicates d'alumine simples ou hydratés, dont le caractère général est d'avoir une texture terreuse et serrée, d'être tendre, non effervescent avec les acides, et de faire pâte avec l'eau. Les argiles pures sont infusibles ou *réfractaires*; celles qui sont mélangées de chaux ou d'oxide de fer sont plus ou moins fusibles. La marne, qui est un mélange de calcaire et d'argile, est à-la-fois fusible, effervescente et ductile avec l'eau.

Il existe une autre espèce de calcaire (le calcaire magnésien ou la *dolomie*) qui est à bases de chaux et de magnésie, et se rapproche beaucoup du calcaire ordinaire par ses caractères extérieurs; elle s'en distingue en ce qu'elle ne fait à froid qu'une effervescence très-lente avec les acides, et que sa solution est troublée par l'ammoniaque. Lorsqu'elle est cristallisée, elle se clive en rhomboïde de 106° 15'.

Le Gypse.

Le gypse (ou la pierre à plâtre) est une substance extrêmement tendre, susceptible d'être rayée facilement par l'ongle, qui la réduit en une poussière blanche et farineuse, et divisible dans un seul sens en lames minces, quand elle est cristallisée. Si l'on expose ces lames sur un charbon ardent, elles se subdivisent d'elles-mêmes en une multitude de feuillettes qui décrépitent et blanchissent, parce qu'ils dégagent de l'eau. Soumis à un feu modéré, le gypse perd son eau et se convertit en une matière blanche et terne qu'on nomme *plâtre*. Le gypse est un sulfate de chaux hydraté; il est légèrement soluble dans l'eau. Sa cristallisation se rapporte au système du prisme oblique à base rectangulaire. Il est souvent incolore et quelquefois jaunâtre. Les variétés qu'il présente, lorsqu'il est en grandes masses, sont : Le *gypse compacte* (ou l'*albâtre gypseux*) qui est translucide et d'un blanc de lait, ou grisâtre et veiné. — Le *gypse grossier* (ou la *pierre à plâtre*), composé de grains lamelleux, jaunâtres ou d'un blanc sale; tel est celui de Montmartre, près Paris. Ce gypse est mêlé d'une certaine proportion de calcaire, qui donne plus de solidité au plâtre que l'on en retire par la cuisson.

Il existe une autre espèce de sulfate de chaux qui diffère du gypse, en ce qu'il ne contient pas d'eau; c'est le gypse anhydre (ou la *karsténite*); c'est une substance cristalline, ordinairement blanche, à structure laminaire ou saccharoïde, et qui se clive dans trois directions rectangulaires. Elle est plus dure et plus pesante que le gypse proprement dit.

II. DESCRIPTION ET CLASSIFICATION DES ROCHES.

● A l'aide de ces notions abrégées sur le petit nombre de substances que l'on peut regarder comme les matériaux essentiels des grandes masses, nous sommes maintenant en état d'étudier les caractères des principales roches dont se composent les terrains. Rappelons-nous

que l'on donne en général le nom de *roche* à la substance minérale, simple ou composée, qui se présente en grande masse. Quand elle résulte de l'association de plusieurs minéraux, ceux-ci forment un tout qui offre toujours la même composition, et souvent la même texture de parties. Il arrive fréquemment que ces minéraux se distinguent à l'œil nu, ou avec le secours d'une loupe, et alors la composition de la roche est apparente (*roche phanérogène*) ; mais il peut arriver aussi que cette composition soit cachée pour l'œil, et que la roche paraisse simple et homogène, quoique formée cependant de plusieurs minéraux différens ; on dit alors qu'elle est *adélogène*. Dans ce cas sa détermination présente d'assez grandes difficultés.

Considérées indépendamment de la nature de leurs élémens, les roches peuvent être divisées en différens ordres, soit d'après leur composition homogène ou hétérogène, soit d'après le degré d'adhérence de leurs parties, soit enfin d'après l'origine de ces mêmes parties ou leur mode de formation. Ainsi l'on distingue des *roches simples* (formées d'une seule espèce minérale) et des *roches composées* (formées par l'aggrégation en une seule masse de plusieurs espèces différentes. Relativement à l'adhérence des parties, on distingue des roches *solides* et des roches *meubles*. Enfin, quant à leur origine, on peut les diviser en plusieurs classes : 1°. Les *roches cristallines* ou les *aggrégats cristallins*, dont les élémens ont été préalablement dissous, soit par la chaleur, soit par un liquide quelconque, et ont ensuite cristallisé séparément, mais en même temps, en formant par leur aggrégation une masse solide dont toutes les parties sont contemporaines ; (ex. : le granite). La plupart de ces roches sont d'origine ignée ou plutonique. — 2° Les *roches vitreuses*, dont la texture est celle des substances que le feu a vitrifiées. Elles sont d'origine ignée, et ne diffèrent des aggrégats qu'en ce que la cristallisation de leurs élémens n'a pu s'opérer, le refroidissement de la masse ayant été trop rapide. — 3°. Les *roches compactes sédimentaires*, ou formées de sédimens, dont les parties composantes, tenues en suspension, et pour ainsi dire délayées dans un liquide,

se sont déposées par l'effet de leur pesanteur et réunies en une masse solide (ex. : la craie, le calcaire grossier des environs de Paris). — 4°. Les *roches clastiques* ou les *conglomérats*, composées de débris de roches plus anciennes, ou de débris organiques, charriés et accumulés par les eaux, et quelquefois de parties cristallines dont la formation est postérieure au dépôt de ces débris (ex. : les poudingues, les grès). — 5°. Les *roches argileuses*, ayant l'aspect et la contexture de matières terreuses, et provenant de la décomposition de roches plus anciennes, dont les parties sont restées en place, ou bien ont été enlevées et remaniées ensuite par les eaux (ex. : les argiles).

On peut encore distinguer, parmi les roches, celles qui sont visiblement *stratifiées*, et celles qui ne portent aucun indice certain de stratification, et qu'on peut appeler *massives*. Une roche est stratifiée lorsqu'elle est divisée par des fissures parallèles et d'une grande étendue, en lits ou assises (*strates*) superposées les unes aux autres. Les strates de certaines roches se subdivisent souvent dans le même sens en feuillets minces, dont la direction est parallèle à celle de la stratification. Ces différences dans la structure des grandes masses minérales paraissent être en rapport avec leurs modes de formation par l'eau ou par le feu.

Les caractères distinctifs des roches se tirent de la nature de leurs parties composantes, et de la structure de la masse formée par leur agrégation. Les principales sortes de structure des roches sont les suivantes : la *structure granitoïde*, ou celle des roches composées de minéraux différents, agrégés les uns aux autres, et intimement soudés, non par le secours d'une pâte ou d'un ciment, mais par l'enlacement et la simple cohésion de leurs parties, qui semblent avoir cristallisé simultanément au moment de leur réunion. Le type de cette structure nous est donné par le granite, roche composée de feldspath, de quartz et de mica, réunis sous forme de grains entrelacés. — La *structure schisteuse*, ou celle des roches qui semblent être composées de feuillets minces et distincts (ex. : le micaschiste, l'ardoise). — La *structure porphyroïde*, ou celle des roches qui présentent, au milieu d'une

pâte d'apparence homogène, des cristaux disséminés, qui ont été formés en même temps qu'elle. Le type de cette structure est fourni par les roches nommées *porphyres*, composées d'une pâte de couleur foncée, qui enveloppe des cristaux de feldspath ordinairement blanchâtres, dont la teinte tranche nettement sur celle du fond. — La *structure globulaire*, ou celle des roches, composées d'une pâte enveloppant des globules formés en même temps qu'elle, et que l'on peut considérer comme des réunions de cristaux, ou des cristaux imparfaits (ex. : le diorite globulaire de Corse, vulgairement nommé *granite orbiculaire*). Cette structure est quelquefois si imparfaite, que les globules ne sont pas nettement séparés de la masse, et ne paraissent que comme de simples taches sur un fond d'une autre couleur. On lui donne alors le nom particulier de *structure variolitique*, parce que le type en est fourni par la roche appelée *variolite*. — La *structure cellulaire*; ou celle des roches qui présentent dans leur masse des cavités nombreuses, sphériques, allongées ou sinueuses, ce qui semble indiquer qu'elles ont été originairement fondues, boursofflées, et traversées par des gaz qui se dégageaient de leur intérieur (ex. : les laves modernes). — La *structure amygdaloïde*, ou celle des roches qui présentent au milieu d'une pâte des noyaux ou amandes dont la matière semble être venue après coup se loger dans des cellules vides, et qui souvent est susceptible de se détacher de ces cellules (ex. : les laves anciennes). Ce sont des roches qui étaient primitivement cellulaires, et dont les cavités ont été remplies par des infiltrations de matières de diverse nature. Ces noyaux diffèrent de ceux des roches variolitiques en ce que leur formation a été postérieure à celle de la masse, tandis que les noyaux de celles-ci sont de formation contemporaine à celle de la matière enveloppante, avec laquelle ils sont corps. — La *structure fragmentaire*, qui est propre aux roches clastiques ou formées de débris de roches préexistantes; ces roches sont par conséquent de formation postérieure à celle des grains ou fragmens qui les constituent.

Les *roches simples* et réellement homogènes comprennent quelques-uns des agrégats cristallins, et presque

toutes les roches compactes sédimentaires. Étant formées d'un seul minéral, elles ont pour caractères distinctifs ceux de l'espèce à laquelle ce minéral se rapporte. Il est donc inutile de les considérer ici en particulier. Il nous suffira de dire que la presque-totalité des substances que nous avons décrites précédemment peuvent former à elles seules des roches, soit à l'état cristallin, soit à l'état compacte. Le quartz et le calcaire, entre autres, se distinguent par le rôle qu'ils jouent sous ce rapport; leurs roches sont répandues avec tant de profusion dans toutes les parties de l'écorce minérale du globe, qu'elles composent peut-être près de la moitié de la masse totale de cette écorce.

Les *roches composées*, en y comprenant celles qui ont une apparence d'homogénéité, sont les seules que nous ayons besoin de connaître et d'étudier en particulier. Nous suivrons dans leur examen la division que nous avons indiquée plus haut, et qui est établie sur les différences que peuvent présenter les roches relativement à leur origine. Ainsi nous parlerons successivement des roches cristallines, des roches vitreuses, des roches clastiques et des roches argileuses.

I. *ROCHES CRISTALLINES*, ou *agréats cristallins*. Les roches composées qui font partie de cet ordre sont toutes des roches siliceuses, c'est-à-dire qu'elles résultent de l'agrégation de silicates, soit entre eux, soit avec le quartz. Les silicates composans sont ceux que nous avons précédemment décrits : les feldspaths, les micas, le talc, les amphiboles et pyroxènes, la diallage. On peut les diviser en plusieurs groupes, soit d'après leur structure (roches granitoïdes, porphyroïdes, schisteuses, etc.), soit d'après les élémens qui dominent dans leur composition (roches feldspathiques, micacées, talqueuses, etc.) C'est ce dernier mode de partage que nous adopterons ici.

1°. Les *roches feldspathiques*. Les principales roches de cette série sont : le granite, la syénite, le porphyre et le trachyte. — Le *granite* est une roche grenue, composée de grains de feldspath, de quartz et de mica, immédiatement agrégés entre eux, et comme entrelacés. Le quartz forme à lui seul plus du tiers de la

masse ; il est en grains vitreux irréguliers , et a le plus ordinairement une teinte grise. Le feldspath est en lames oblongues , à bords droits et parallèles : ses teintes sont très-variées. Le mica est en lamelles noires, ou d'un blanc argentin. Il y a entre les granites de pays différens une grande diversité d'aspect , qui tient à la couleur particulière de la substance dominante , et à la grosseur des grains. On distingue des granites à gros grains et des granites à grains fins ; des granites rouges , roses , gris , etc. Le granite est une roche massive , ou qui se présente en masse continue , sans stratification visible. Comme il est d'une grande dureté , il prend bien le poli ; mais on l'exploite et on le travaille difficilement ; on en fait des colonnes et des statues de grande dimension , des dalles , des bornes , des bordures de trottoir , etc. Le granite renferme quelquefois des lamelles noires d'amphibole : tel est entre autres le granite rouge d'Egypte , dont le feldspath est d'un rouge foncé , ou couleur de rose. La fameuse colonne de Pompée , les obélisques d'Alexandrie , plusieurs tables que l'on voit au Musée royal en sont composés. A Paris , on fait usage de granites gris des environs de Cherbourg. Si l'on suppose que dans le granite le mica vienne à disparaître presque entièrement , on aura la roche nommée *pegmatite* , et aussi *granite graphique* , parce que dans cette roche les cristaux de quartz s'allongent ordinairement dans un sens , et s'alignent avec plus ou moins de régularité , de manière à dessiner sur la surface des morceaux polis , des espèces de caractères orientaux. Le feldspath des pegmatites passe fréquemment à l'état de kaolin. Si dans la pegmatite les grains de feldspath et de quartz s'atténuent au point que la roche ait une structure grenue très-fine , elle devient ce que les minéralogistes ont nommé le *leptynite* ; et si , l'atténuation du grain continuant , la roche passe à l'état compacte , on a alors l'euryte ou le *petrosilex* , sorte de feldspath compacte mélangé , qui est la base des porphyres. — La *syénite* est une roche granitoïde , composée essentiellement de grains cristallins de feldspath et d'amphibole irrégulièrement mêlés entre eux. L'amphibole y est quelquefois si abondant , que la roche pa-

rait tout-à-fait noire. On en distingue plusieurs variétés : la syénite commune, qui renferme souvent du quartz et du mica ; la syénite porphyroïde ; la syénite compacte, que l'on a appelée *granite noir antique* et *basalte oriental*, à cause de sa ressemblance avec le véritable basalte ; les Egyptiens en ont fait des statues et de petits obélisques ; la syénite zirconienne, à feldspath ordinairement opalin, renfermant des cristaux de zircon, et quelquefois des cristaux linéaires de feldspath vitreux semblables à ceux des roches trachytiques. — Le *porphyre* est une roche composée d'une pâte de petrosilex diversement coloré, et enveloppant des cristaux de feldspath laminaire ordinairement blanchâtres. La pâte des porphyres est fusible au chalumeau en émail noir ou gris ; les porphyres sont généralement durs et reçoivent un beau poli ; leurs couleurs sont très-variées et tirent toujours sur des nuances foncées. On en distingue plusieurs espèces : 1°. Le *porphyre rouge quarzifère*, qui se lie dans la nature aux granites et syénites, et qui est composé d'une pâte rougeâtre, brune ou rosâtre, enveloppant des grains de quartz et des cristaux de feldspath blanc. On y rapporte les porphyres granitoïde et syénitique ; le porphyre antique, à fond rouge parsemé de petits cristaux blancs de feldspath et de points noirs qui sont de l'amphibole ; il a été souvent employé par les Egyptiens pour faire des cuves sépulcrales, des statues et des obélisques. Deux grandes cuves antiques et plusieurs statues de ce beau porphyre se voient au Musée royal. On peut encore y rapporter les beaux porphyres bruns ou violets de Norwège, les porphyres des environs de Roanne en France. 2°. Le *porphyre vert* (ou l'*ophite*), dont la pâte est un petrosilex amphiboleux ou pyroxénique, enveloppant des cristaux de feldspath gras et verdâtre. On doit y rapporter le porphyre vert antique, dont la pâte est compacte et d'un vert foncé, et que l'on trouve employé dans les monumens et meubles des anciens. 3°. Le *porphyre noir* (ou *mélaphyre*), appelé aussi porphyre pyroxénique, à pâte d'un noir foncé, ordinairement colorée par le pyroxène augite, et renfermant des cristaux de feldspath blanc (ex. : le porphyre noir antique). 4°. Le *porphyre globuleux* de

Corse (ou *pyraméride*), composé d'une pâte de petrosilex d'un jaune brunâtre, enveloppant des cristaux de feldspath et des globules d'un à deux pouces de diamètre, formés d'aiguilles de feldspath disposées autour d'un noyau de quartz. Cette roche, lorsqu'elle est polie, produit un effet assez agréable.

Le *trachyte* est une roche composée d'une pâte de feldspath terreux, blanchâtre ou gris-cendré, cellulaire et rude au toucher, enveloppant fréquemment des cristaux de feldspath vitreux, fendillés, linéaires, et passant quelquefois à la pierre poreuse nommée *ponce*; il est fusible au chalumeau en émail blanc. Cette roche compose en France la masse du Puy-de-Dôme et la plus grande partie de celles du Mont-d'Or et du Cantal. On donne le nom de *phonolithe* (pierre sonore), à une roche composée d'une pâte feldspathique, verdâtre ou blanchâtre, ordinairement porphyroïde et schisteuse, divisible en plaques qui rendent un son quand on les frappe avec un corps dur; cette roche renferme des cristaux de feldspath vitreux, comme le véritable trachyte, dont elle n'est vraisemblablement qu'une variété.

Le *porphyre trachytique* est une autre roche à pâte feldspathique, grisâtre et rude comme celle du trachyte, mais moins pure, et enveloppant des cristaux de feldspath, d'amphibole et de pyroxène; sa croûte superficielle est quelquefois d'une teinte rougeâtre. Ces porphyres sont souvent cellulaires et en même temps très-durs, par suite d'un mélange de matière siliceuse: on les emploie en Hongrie pour faire des meules de moulin.

2°. Les *roches micacées*. Les principales roches de cette série sont le gneiss et le micaschiste. — Le *gneiss* est une roche composée de feldspath et de mica, à structure toujours schisteuse, par suite de la disposition en couches planes des lamelles de cette dernière substance. Il peut aussi contenir du quartz, mais ce minéral ne s'y montre qu'accidentellement: on appelait anciennement cette roche un *granite schisteux*. Le feldspath y est souvent grenu; les feuillets du gneiss sont quelquefois courbes et ondulés; c'est une des roches les mieux stratifiées. Si dans le granite on suppose que le feldspath

vienne à manquer, on aura une roche granitoïde, composée seulement de quartz et de mica; c'est le *greisen* (ou *hyalomicté*), que l'on a aussi nommé *granite stannifère*, parce qu'il est le gîte ordinaire des minerais d'étain. Le *micaschiste* est aussi une roche composée essentiellement de mica et de quartz, comme le *greisen*, mais dans laquelle ces deux élémens ont une disposition différente. Les lamelles de mica, plus nombreuses, forment des feuilletés continus, qui sont séparés par des couches minces de quartz; c'est donc une roche schisteuse.

30. *Les roches talqueuses.* Les principales roches de cette série sont la *protogyne*, le schiste talqueux, le schiste chloriteux, le schiste argileux et le phyllade. — La *protogyne* est une roche granitoïde, composée essentiellement de feldspath laminaire, de quartz et de talc; ce dernier élément est souvent à l'état compacte (*stéatite*), ou à l'état de terre verte (*chlorite*). Le feldspath en forme ordinairement la partie dominante, mais le talc lui donne en général une teinte verdâtre; ce talc au lieu d'être disséminé sous forme de grains, s'étend fréquemment sous forme de veines ou de feuilletés entre les autres substances. On a donné aussi à cette roche les noms de granite ou gneiss talqueux, de granite veiné, de granite vert, et celui de granite alpin, parce qu'il constitue la plupart des hautes cimes des Alpes centrales, entre autres celle du Mont-Blanc. — Les *schistes talqueux* et *chloriteux* sont des roches schisteuses qui ne diffèrent du micaschiste que par la substitution du talc et de la chlorite au mica.

Lorsque dans ces roches schisteuses le feldspath et le quartz ne sont plus visibles, que les lamelles de mica et de talc sont tellement atténuées et confondues les unes avec les autres, qu'il en résulte une roche d'apparence homogène, à texture terreuse et feuilletée, on lui donne le nom de *schiste argileux*; c'est une roche tendre, qui ressemble assez par son aspect aux matières argileuses, qui donne comme elles une certaine odeur terreuse, lorsqu'on y répand la vapeur de l'haleine, mais qui s'en distingue en ce qu'elle n'est pas susceptible de se délayer dans l'eau. Elle a la propriété de se

déliter dans un sens en feuillets minces, et lorsqu'on la considère en grand, on voit que sa masse est en outre traversée dans plusieurs directions par des fissures, qui la divisent en fragmens prismatiques. Elle présente assez fréquemment une grande quantité de taches ou de nœuds, qui sont dus à des substances minérales, imparfaitement cristallisées et empâtées dans la matière de la roche. Les schistes argileux varient infiniment de couleur : il en est de blanchâtres, de verdâtres, de gris bleuâtres, de rouges et de noirs ; ces derniers ont pour principe colorant une matière charbonneuse. Les schistes argileux ont quelquefois dans le sens de leurs feuillets un luisant particulier ou éclat satiné (schistes luisans). Ce que nous venons de dire peut s'appliquer jusqu'à un certain point aux *phyllades*, qui ont la plus grande analogie d'aspect et de propriétés avec les schistes argileux ; on leur donne même souvent ce nom de *schistes argileux*, en y ajoutant l'épithète d'*intermédiaires*, pour exprimer leur différence de position dans la série des couches du globe ; mais ils diffèrent encore des schistes argileux proprement dits par leur véritable nature et leur origine. Les schistes argileux paraissent entièrement formés par voie de cristallisation : les *phyllades*, au contraire, sont formés en partie par voie de cristallisation, et en partie par voie de transport ou de sédiment. Lorsqu'ils sont mélangés d'un grand nombre de parcelles détachées de mica et de grains roulés, ils passent à la roche que l'on a appelée *grauwacke schisteuse*, et qui offre une apparence de grès sur sa tranche (voyez ci-dessous les conglomérats). Les *phyllades* diffèrent aussi des schistes argileux en ce qu'ils renferment souvent des débris ou plutôt des empreintes de corps organisés. Les schistes argileux et les *phyllades* sont employés dans les arts à différens usages ; les premiers, lorsqu'ils abondent en parties siliceuses, fournissent les *pierres à aiguiser* ; les *phyllades* donnent aussi de bonnes pierres à aiguiser, et surtout les *pierres à rasoir*. Celles-ci sont formées de deux lits superposés, l'un jaune et l'autre noirâtre : elles viennent des Ardennes ; quelques *phyllades* quarzeux donnent encore des *pierres de touche*. Mais le principal emploi des schistes et phyl-

lades , surtout de ceux qui ont la propriété de se séparer en feuillets solides , minces , droits et sonores , se rapporte à l'architecture ; ce sont eux qui fournissent les meilleures *ardoises*. La couleur des ardoises varie beaucoup , mais la teinte la plus ordinaire est le gris-bleuâtre ; c'est celle des ardoises d'Angers et de Charleville qui sont le plus communément employées en France , et surtout à Paris.

4°. *Les roches diallagiques*. Les principales roches de cette série sont l'euphotide et la serpentine. — L'*euphotide* (le gabbro des Florentins) est une roche granitoïde composée de feldspath compacte ou imparfaitement cristallisée , et de lamelles de diallage tantôt verte et tantôt métalloïde. Cette roche est très-tenace et difficile à travailler ; elle est abondante dans les Apennins et les environs de Turin ; elle forme en Corse des couches assez étendues , d'où l'on tire la matière connue sous le nom de *vert de Corse* , et qui est fort estimée pour ses beaux effets. La *variolite* est une sorte d'euphotide compacte , dans laquelle le feldspath forme des globules qui ne peuvent se détacher de la masse environnante. — La *serpentine* est une roche à texture compacte , formée probablement par un mélange de talc et de diallage ; elle est souvent porphyroïde , et renferme des lamelles de diallage chatoyante , qui semblent se fondre insensiblement dans la pâte qui les entoure. Elle est tendre et douce au toucher , et sa cassure est terne et écailleuse comme celle de la cire ; son éclat est faiblement gras ou résineux ; sa couleur est le vert foncé , passant par nuances au gris-jaunâtre. Ses degrés de transparence varient depuis la translucidité jusqu'à l'opacité parfaite. Parmi les variétés de cette roche on distingue la *serpentine noble* , qui est translucide , d'un vert de poireau ou d'un vert de pistache , et généralement d'une couleur uniforme ; on la travaille pour en faire des tabatières , des plaques d'ornement , des vases de différentes formes. — La *serpentine commune* , opaque et de couleurs mélangées ; sa surface est tachetée ou veinée de vert , de jaunâtre ou de rougeâtre ; on a comparé ces taches et ces veines à celles qu'offre ordinairement la peau des serpens , d'où est venu à la roche elle-même le nom de

serpentine. Les serpentines communes s'emploient dans plusieurs pays, où elles se présentent pures et en assez grandes masses, à la fabrication de certaines poteries économiques, et surtout de marmites propres à cuire les alimens. C'est à cause de cet usage que ces variétés de serpentine sont désignées sous le nom de *pierres ollaires* ; elles possèdent naturellement toutes les qualités que l'on recherche dans les poteries, et sont assez tendres pour être travaillées au tour ; il suffit de les creuser et de leur donner la forme que l'on désire pour avoir des vases qui puissent servir immédiatement et soutenir l'action du feu. On trouve de bonnes pierres ollaires dans les environs du lac de Côme, en Italie ; elles sont d'un gris azuré et portent le nom de *pierres de Côme*.

5°. Les *roches trapéennes*. Ce sont des roches essentiellement composées de feldspath mélangé avec l'amphibole hornblende ou le pyroxène augite, ou avec tous les deux ; elles fondent en émail, ordinairement de couleur foncée. Quand l'amphibole prédomine, elles appartiennent à la section des roches amphiboliques nommées *diorites* (ou *grunsteins*) et *trapps* ; quand c'est le pyroxène qui est le principe dominant, elles appartiennent à la section des roches pyroxéniques, nommées *dolérites* et *basaltes*. La structure de ces roches varie de la granitoïde à la granulaire, et même à la compacte ; quand elles offrent l'aspect d'une pâte homogène, comme on n'a plus aucun moyen facile et sûr de distinguer l'amphibole du pyroxène, il y a alors de l'incertitude dans leur détermination. Le *diorite* est une roche granitoïde composée d'amphibole et de feldspath, comme la syénite, mais qui diffère de celle-ci, en ce que l'amphibole domine, que le feldspath est ordinairement à l'état compacte et que les deux principes composans sont plus confusément mélangés. On en distingue plusieurs variétés : le diorite commun, simplement granitoïde ; le diorite globulaire (dit *granite orbiculaire* de Corse), qui offre un assemblage de globes, dans lesquels l'amphibole et le feldspath sont disposés par couches concentriques ; le diorite porphyroïde, à grains fins avec cristaux de feldspath et d'amphibole dissémi-

nés. Le diorite passe souvent à l'état compacte, et prend alors les noms d'*aphanite* ou de *trapp*. Il présente alors dans ses escarpemens la division en marches d'escalier. Une partie des roches que l'on a rapportées à l'*aphanite* paraissent être composées principalement de pyroxène. — La *dolérite* est une roche granitoïde de couleur grise ou noirâtre, essentiellement composée de pyroxène et de feldspath lamellaire, avec une certaine quantité de fer titané; cette roche est souvent cellulaire ou amygdaloïde. Le *basalte* est une roche à structure granulaire et presque compacte, composée de pyroxène, de feldspath, de fer titané et parfois d'amphibole et d'un minéral verdâtre et grenu appelé *olivine* (var. du péridot). Sa surface est mate, et sa couleur d'un gris de fer tirant sur le noir; c'est une roche dure et très-tenace : elle reçoit assez bien le poli, elle est cellulaire et souvent amygdaloïde; elle se présente en masses non stratifiées, mais divisées en prismes par des fissures planes. Le basalte, qui est une roche volcanique ancienne, abonde en France dans les départemens du Cantal, du Puy-de-Dôme, de la Haute-Loire, de l'Ardeche, de l'Hérault, etc. On l'emploie souvent dans l'art de la bâtisse. La matière de la dolérite ou du basalte paraît former le fond de beaucoup de roches volcaniques, celluleuses ou scoriacées, appelées *laves*, et qui présentent une pâte pierreuse dure, de couleur grise, brune ou noire, enveloppant souvent des cristaux de pyroxène.

II. **ROCHES VITREUSES.** Une partie des roches qui, selon toute probabilité, ont été primitivement, comme les laves des volcans modernes, dans un certain état de fusion par l'effet de la chaleur souterraine, ont cristallisé pendant le refroidissement, et produit par la séparation de leurs élémens des roches pierreuses hétérogènes, telles que le porphyre, le trachyte, le basalte, etc. Mais une autre partie de ces matières fondues ne s'étant pas trouvées dans les circonstances favorables à la cristallisation, ont formé par le refroidissement des masses à texture vitreuse, dans lesquelles les élémens sont restés confondus. On observe souvent des passages insensibles de chacune de ces roches vitreuses aux roches lithoïdes, qu'elles accompagnent ordinairement, qui paraissent

voir en la même origine qu'elles, et dont elles ne sont
 que des transformations. C'est ainsi que les porphyres
 ou trachytes se convertissent souvent en retinites, obsi-
 diennes et ponces, les dolérites et basaltes en gallinaces
 et scories. Les *retinites* sont des substances imparfaitement
 vitrifiées, translucides, à éclat résineux, et à struc-
 ture souvent porphyroïde; elles sont très-fusibles et dé-
 gagent de l'eau lorsqu'on les chauffe. Elles ont de l'ana-
 logie avec les obsidiennes, mais elles n'offrent point
 comme elles de passage à la pierre ponce. Les *obsidien-
 nes* sont des substances vitreuses, souvent transparentes,
 à teinte ordinairement noire ou fuligineuse, et dont la
 cassure est conchoïde à bords tranchans. Elles se boursou-
 flent sous le feu du chalumeau et fondent en émail blanc.
 Elles offrent des passages à la ponce. Elles sont souvent
 porphyroïdes ou globulaires. Les peuples de l'antiquité
 et les naturels du Pérou en ont fait des miroirs et des
 instrumens tranchans. Il y a des obsidiennes chatoyantes
 d'un ton verdâtre, qui sont fort estimées. Les *perlites*
 sont des obsidiennes à l'état d'émail, à structure testa-
 cée, ayant un éclat nacré ou perlé, et une couleur d'un
 gris-bleuâtre ou d'un blanc-grisâtre. Les *ponces* sont
 des substances poreuses, légères, à pores allongés
 qui donnent à la masse une structure fibreuse avec un
 éclat nacré. Elles varient de couleur : celles que l'on
 trouve dans le commerce sont d'un gris de perle, et après
 au toucher ; elles raient les corps durs, quoiqu'elles soient
 assez faciles à briser ; aussi les emploie-t-on fréquemment
 pour donner le poli à différens corps. On les tire des îles
 Ponces et de Lipari, non loin de la Sicile. Les *galli-
 naces* sont des substances vitreuses, analogues aux obsi-
 diennes, mais à teintes foncées, rouges, noires ou bleuâ-
 tres, et fusibles, non pas en verre blanc, mais en verre
 coloré. Elles sont ordinairement porphyroïdes. Les *sco-
 ries* sont ces mêmes substances très-boursoufflées, ha-
 chées et défigurées par la multitude de cellules qu'elles
 présentent. Elles proviennent des écumes qui se sont
 figées à la surface des courans de laves ; elles sont aussi
 rejetées par les volcans avec les matières incohérentes
 auxquelles on donne le nom de *sables* et de *cendres vol-*

caniqués. Les scories passent souvent du noir au rouge par l'action de l'air.

On peut rapporter aux roches vitreuses les *tripolis* et les *thermantides*, qui proviennent de matières argileuses, chauffées et torréfiées naturellement par les feux des fougères embrasées. Les *tripolis* ou argiles tripoléennes sont des matières composées presque entièrement de silice, sèches au toucher, ne faisant point pâte avec l'eau, et ayant une structure irrégulièrement feuilletée. Elles sont légères, d'une teinte de rose pâle ou de blanc-cendré. On les emploie comme matières à polir. Les *thermantides* (ou *jaspes porcelaines*) sont des argiles cuites et changées en une espèce de matière jaspoïde à surface luisante et à teintes grises, rougeâtres ou bleuâtres.

III. ROCHES CLASTIQUES OU CONGLOMÉRATS. La plupart des roches, que nous venons de passer en revue, ayant été soumises à l'influence de divers agens destructeurs, ont donné naissance à de nouveaux dépôts composés de leurs débris, à des poudingues ou brèches¹, à des grès, sables ou graviers. Parmi tous ces conglomérats, on doit distinguer principalement les grès, et surtout les grès quarzeux, qui sont les plus abondans dans la nature. Un grès est en général une roche composée de grains de quartz, et de quelques autres substances pierreuses, réunis entre eux par agrégation, ou à l'aide d'un ciment terreux ou cristallin, de nature siliceuse, calcaire ou argileuse. Les grès quarzeux sont ceux dans lesquels l'élément dominant est le quartz : on les partage en grès quarzeux homogènes et grès quarzeux mélangés ; les grès qu'il importe le plus de connaître, à raison de leur importance et de leurs usages, sont les suivans :

1°. Le *grès intermédiaire* (ou la *grauwacke*), composé de grains de quartz ou de phyllade, réunis mécaniquement par un ciment siliceux, et renfermant des parcelles isolées de mica. On distingue la *grauwacke grossière* ou à gros grains, prenant quelquefois la forme de

¹ La brèche diffère du poudingue en ce que les fragmens qui la composent ont une forme anguleuse, tandis que le poudingue est composé de fragmens arrondis ou cailloux roulés.

poudingue, et la *grauwacke schisteuse*, à grains fins et à texture schisteuse, se rapprochant du phyllade. 2° Le grès *quarzeux feldspathique* (ou l'arkose), composé de grains de quartz et de feldspath. 3° Le grès *micacé argilifère* (ou le *psammite*, le grès *houiller*), composé de grains de quartz, et quelquefois de fragmens de diverse nature, avec abondance de mica, le tout réuni par une petite quantité d'argile. Ce grès est communément de couleur terne, gris ou jaunâtre, quelquefois verdâtre, ou même tout-à-fait noir par suite de son mélange avec des matières charbonneuses. 4° Le grès *rouge*, autre grès composé d'une pâte argiloïde, ordinairement rougeâtre, enveloppant des grains de quartz et des fragmens de granite, de schiste, etc. Sa couleur rouge dominante est celle de brique, et quelquefois de lie de vin. Ce grès est dur, serré, luisant, à grains plus ou moins grossiers; il se lie fréquemment, dans la nature, au porphyre rouge quarzifère. 5° Le grès *bigarré*, ou nouveau grès rouge, ainsi nommé parce que lorsqu'on le considère en grand, il est souvent bigarré de rouge, de brun, de jaune, etc. C'est encore un grès à ciment argileux ou marneux¹, moins serré et moins dur que le grès précédent, et qui renferme souvent des lits de marne rouge. 6° Le grès *ferrugineux*: c'est un grès ou sable quarzeux, dont les grains sont agglutinés par un ciment de fer hydroxydé; sa couleur dominante est le brun ou le jaune de rouille. 7° Le grès *vert*, grès analogue au précédent, et dans lequel le fer est à l'état de grains verts, par suite de sa combinaison avec la silice. 8° Le grès *marneux*, tendre et verdâtre (la *molasse* ou le *macigno*), contenant toujours du mica et quelquefois des fragmens de calcaire. 9° Le grès *blanc*, ou grès quarzeux homogène, presque sans aucun ciment (les grès communs à pierres de taille et à pavés). La plupart des grès que nous venons d'énumérer sont employés, dans les lieux où ils abondent, pour les constructions et le pavage des routes. Quelques-uns, et surtout les grès rouges et blancs, servent à faire des meules pour aiguïser les outils.

¹ La marne est un mélange d'argile et de calcaire, plus ou moins fusible et effervescent.

Les grès grossiers passent à l'état de poudingue ou de brèche, lorsque leurs grains deviennent de véritables cailloux ou fragmens, arrondis ou anguleux, et que leur ciment est très-apparent. Les poudingues présentent en général une grande solidité et sont susceptibles de recevoir un beau poli : aussi il en est beaucoup qui sont employés comme matières d'ornement. Nous citerons parmi les plus remarquables : le *poudingue anagénique* (ou l'anagénite), sorte de grauwacke à très-gros grains, composée de galets de quartz, de granite, de schiste, de pétrosilex, réunis par un ciment talqueux ou pétrosiliceux. On y rapporte le poudingue de Valorsine, en Savoie, et le poudingue d'Egypte, improprement nommé *brèche universelle*, dont les fragmens de nature très-variée sont liés entre eux par une pâte de pétrosilex verdâtre. — Le *poudingue calcaire* (ou le *nagellue* des Suisses), composé de fragmens de calcaire compacte, et de roches diverses réunis par un ciment calcaire ou marneux. Ce poudingue forme des montagnes d'une grande élévation, entre autres le Rigi, aux environs de Lucerne. — Le *poudingue siliceux* (dit caillou de Rennes), à très-petits cailloux de silex jaunâtre réunis par une pâte de jaspe rouge : on le trouve aux environs de Rennes, en cailloux roulés plus ou moins gros, et on en fait des boîtes, des socles, de petits vases. — Le *poudingue anglais*, à noyau de silex réunis par un ciment de grès.

Les sables et graviers sont des roches meubles, composées des débris arénacés ou des fragmens les plus menus de celles qui formaient anciennement ou qui forment encore aujourd'hui les montagnes. Ces grains, charriés au loin par les eaux, vont s'amonceler au fond des vallées, sur les rives et dans le lit des fleuves, sur la plage des mers. La plupart des sables et graviers ont pour base le quartz et le silex : ce sont en effet parmi les substances pierreuses les plus abondantes, celles qui sont en même temps les plus dures et les plus susceptibles de résister au frottement et aux chocs multipliés des transports. On distingue parmi les sables quarzeux ceux qui sont simples, et ceux qui sont mélangés ; aux premiers appartiennent les sables qui couvrent les dé-

serts de Syrie et d'Arabie, les steppes de la Pologne, les landes et les dunes de la France. Les sables mélangés sont ceux qui contiennent des paillettes ou des grains de mica, de calcaire, d'argile, de fer hydroxidé, etc., mêlés à la matière quarzeuse. Les sables et graviers ne se trouvent pas seulement dans le lit des fleuves et sur les bords de la mer : on en trouve aussi de vastes dépôts dans l'intérieur des terres, principalement sous la couche qui s'est changée en terre végétale. Toutes ces matières arénacées ont été mises à profit pour les arts : elles servent, suivant leur nature, à différens usages, à la confection des mortiers, à celle des moules dans les fonderies, à la fabrication du verre, etc.

IV. **ROCHES ARGILEUSES.** Les argiles sont des mélanges variables de matières terreuses, qui proviennent pour la plupart de la décomposition des roches formées de silicates alumineux, dont les parties ont été charriées au loin, broyées et réduites en limon par les eaux. Elles contiennent en général une certaine quantité d'alumine et de silice, ordinairement à l'état d'hydrate, mais il est difficile de leur assigner pour base une espèce minérale distincte. A côté des argiles proprement dites, nous rangeons¹ les produits terreux ou *argiloïdes* de l'altération qu'éprouvent sur place certaines roches de cristallisation, et quelques-uns de leurs conglomérats. Ce sont toutes ces roches terreuses, ou du moins les principales d'entre elles, que nous allons décrire succinctement, sous le nom générique de roches argileuses.

1°. Les *argiloïdes* ou les substances d'apparence argileuse. — Le *kaolin* (ou terre à porcelaine), provenant de la décomposition du granite et de la ponce. — Le *porphyre argileux*, provenant de l'altération des porphyres et pétrosilex : il est souvent cellulaire et imprégné de particules siliceuses. — La *téphrine* (roche grise ou cendrée), composée d'une pâte argiloïde, dans laquelle on retrouve les élémens des roches trachytiques. — Le *trass*, sorte de tuf blanchâtre, composé de débris de ponce plus ou moins altérés, et réunies par un ciment d'apparence argileuse. On en exploite à Andernach, sur les bords du Rhin, d'où on le

¹ D'après M. Cordier.

transporté en Hollande, pour en faire des cimens hydrauliques. — La *spilite* (ou le trap altéré), dont l'aspect est aride et terne, et la teinte brune ou verdâtre. — La *wacke* (l'ophite ou le basalte altéré), dont la cassure est terreuse et la couleur noire ou d'un gris verdâtre. Ces deux roches sont fusibles en émail noir : elles renferment presque constamment des noyaux de diverses substances pierrenses, dont les molécules se sont introduites dans leurs cavités par voie d'infiltration : ce sont les roches amygdaloïdes par excellence. — Le *tufa* (ou tuf volcanique), substance solide, tendre, à cassure terreuse, composée de fragmens de scories, de sables et de cendres volcaniques que le tassement et les infiltrations ont consolidés. Ses couleurs sont le gris, le jaune, le rouge et le noir. — Le *pépérino*, brèche volcanique, composée comme la roche précédente, de grains de plusieurs sortes réunis par un ciment de tuf. Les tufs et pépérinos ont assez de solidité pour pouvoir être employés dans les constructions. Les Romains en ont fait un fréquent usage. — Les *rapilli*, sorte de gravier composé de petits cailloux volcaniques incohérens. — La *pouzzolane*, sorte de sable volcanique terreux, de couleur foncée, que l'on tirait autrefois de Pouzzole dans le royaume de Naples, et qui paraît formé de petits fragmens de scorie plus ou moins altérée. On l'emploie comme le trass, pour faire avec la chaux et le sable commun des mortiers hydrauliques. Elle est tantôt en poudre fine, âpre au toucher, et tantôt formée de petits fragmens que l'on est obligé de pulvériser avant d'en faire usage.

2°. Les *roches argileuses* proprement dites. — L'*argile commune*, composée d'alumine, de silice et d'eau; solide, tendre, douce au toucher, faisant pâte avec l'eau et prenant du retrait et de la dureté par la cuisson. Elle ne fait point effervescence avec les acides. Elle est en général très-réfractaire, c'est-à-dire qu'elle résiste à la fusion par le feu; cependant elle cesse d'être infusible quand elle se mélange de chaux et d'oxide de fer, et fond à des températures plus ou moins élevées, suivant qu'elle contient plus ou moins de ces principes. Parmi ses variétés on distingue l'argile plastique (ou la terre glaise, la terre

à poteries) quelquefois blanche , le plus souvent colorée de différentes teintes de gris-bleuâtre , de vert , de rouge , etc. ; l'argile smectique (ou la terre à foulon) dont la pâte est fine , savonneuse et se délaie facilement dans l'eau : on s'en sert pour enlever aux draps les parties huileuses qui sont mêlées à la laine ; l'argile ferrugineuse (ocre jaune ou rouge) , colorée par de l'oxide rouge de fer , ou du fer hydroxidé jaune.

— L'*argile schisteuse* (ou le schiste proprement dit) , substance terreuse à structure feuilletée , terne , diversement colorée , contenant quelquefois des paillettes fines de mica , et présentant souvent des empreintes de plantes. Elle est fusible au chalumeau ; elle se pénètre quelquefois de parties calcaires , qui la rendent effervescente , et de parties charbonneuses et bitumineuses qui la colorent en noir , et lui donnent la propriété de brûler plus ou moins facilement. Elle est commune dans les terrains houillers. — L'*argile calcarifère* (ou la marne) , mélange terreux d'argile , de calcaire , et quelquefois de sable , dans des proportions variables. Elle se distingue des argiles communes en ce qu'elle fait effervescence avec les acides. On en connaît trois variétés : la marne calcaire blanchâtre ou jaunâtre , qui renferme plus de calcaire que d'argile , et a la propriété de se diviser et de s'émietter à l'air ; la marne argileuse , qui est presque toujours d'un gris verdâtre , qui renferme plus d'argile que de calcaire , et fait une pâte assez tenace avec l'eau ; et la marne sablonneuse , qui n'est qu'une marne calcaire mélangée d'une forte dose de sable. Ces trois sortes de marnes sont employées par les agriculteurs pour amender les terres ; ils ont soin de choisir celle qui convient à la nature du sol qu'ils veulent bonifier. — L'*argile limoneuse* (ou le limon d'atterrissement , la terre franche , la terre à brique) , terre grasse , qui étant simplement humectée ou ramollie dans l'eau , est susceptible de se mouler , et d'acquiescer ensuite une grande solidité par la dessiccation à l'air ou par la cuisson. Ses teintes les plus communes sont le gris cendré , le gris bleuâtre et le jaune ocreux. Elles se changent au feu en un rouge plus ou moins vif , phénomène dû à la présence du fer dont ces argiles sont chargées.

DES TERRAINS.

I. DE LA STRUCTURE DE L'ÉCORCE MINÉRALE, ET DES RÉVOLUTIONS DE LA SURFACE DU GLOBE.

Nous connaissons maintenant les matériaux essentiels dont se compose la seule partie de notre globe qui soit accessible à nos observations. Nous pourrions dès-lors les assembler de manière à reconstituer les différentes sortes de *terrains* dans lesquels cette partie du globe peut se diviser. Mais auparavant, il est nécessaire de jeter un coup-d'œil sur la forme et la structure générale de la terre, et sur les différentes causes qui ont contribué et qui contribuent encore à former, accroître ou modifier ses couches superficielles. Considéré dans son ensemble, le globe terrestre peut se diviser en quatre parties principales : 1° la partie centrale, ou la *masse interne*, soustraite pour toujours à nos observations, et sur la nature de laquelle nous ne pouvons que former des conjectures plus ou moins probables ; 2° l'enveloppe solide, ou l'*écorce minérale*, qui recouvre immédiatement la masse interne ; sorte de croûte oxidée, composée presque entièrement de substances pierreuses ; 3° l'enveloppe liquide, ou la masse des eaux qui couvre près des trois quarts de la superficie du globe ; 4° l'enveloppe aériforme ou l'atmosphère, qui entoure la précédente et embrasse le globe dans toute son étendue. Nous avons déjà exposé (Notions prélim. p. 61 et suiv.) les considérations générales, relatives aux deux enveloppes fluides, l'océan et l'atmosphère. Il nous reste maintenant à faire connaître ce que les observations nous ont appris de positif sur l'écorce minérale, et nous chercherons ensuite à en tirer quelques inductions probables relativement à la nature de la masse interne.

On sait que le globe terrestre a la forme d'un sphéroïde aplati vers les pôles (page 61) ; et cette forme est précisément celle qu'il a dû prendre de lui-même, par suite des mouvemens dont il est animé, s'il a été fluide à son origine. Pour la déterminer, on suppose la surface de l'océan prolongée uniformément au-dessous

des surfaces continentales, et l'on fait ainsi abstraction des inégalités de différens genres, que nous offrent les continens. Ces inégalités, que nous avons fait connaître ailleurs (voyez p. 103), disparaissent, pour ainsi dire, lorsqu'on les compare à la masse entière du globe. Mais considérées en elles-mêmes, et relativement à l'écorce minérale, elles ont une grande importance, parce qu'elles mettent à nu la superposition d'un grand nombre de couches, et montrent ainsi dans leurs flancs entr'ouverts la structure de la partie superficielle de cette écorce.

Lorsqu'on observe avec attention les nombreuses inégalités dont la surface du globe est recouverte, on est frappé de l'aspect morcelé qu'elles présentent; et si l'on vient à examiner de plus près la structure et la composition intérieure de l'écorce minérale, on arrive bientôt à des résultats qui étonnent par leur nouveauté et leur importance. On demeure, en effet, convaincu que le globe n'a pas toujours eu la même enveloppe superficielle; que la formation des masses minérales dont se compose son écorce a été successive, et souvent interrompue; que la plupart des couches qui constituent nos continens actuels, ont été déposées sous les eaux qui recouvraient originairement ces continens; que ceux-ci sont sortis par degrés du sein des mers, dont le bassin s'est resserré de plus en plus; que les chaînes de montagnes qui les traversent ne sont pas toutes contemporaines, mais qu'elles ont été soulevées à des époques diverses; enfin que la vie n'a pas toujours existé sur le globe, qu'elle s'est développée successivement, en commençant par les organisations les plus simples, et qu'elle a éprouvé des perturbations et des changemens brusques, en rapport avec les bouleversemens qui ont, à diverses reprises, modifié le relief de la surface du globe. On reconnaît d'abord dans cette écorce, deux ordres de roches ou de grandes masses minérales bien distinctes: l'un, composé de couches produites l'une après l'autre de bas en haut, et renfermant soit des fragmens de roches préexistantes, soit des débris d'animaux et de végétaux: ce sont les *roches stratifiées*, nommées aussi *roches neptuniennes*, ou de *sédiment*, parce que les matières dont elles sont formées ont été évidemment, du moins, pour

le plus grand nombre d'entre elles, déposées et nivelées par les eaux ; l'autre, composé de masses irrégulières à texture cristalline, qui se lient diversement avec les terrains à couches, et dans l'intérieur desquelles on ne rencontre aucun des débris qui caractérisent ces derniers : ce sont les *roches massives* (ou non stratifiées), nommées aussi *roches plutoniques*, parce qu'il est prouvé, pour la plupart d'entre elles, et qu'il devient de plus en plus probable pour toutes, que les matières dont elles se composent ont été soulevées de l'intérieur du globe par les forces d'expansion que développe la chaleur souterraine (page 102). Les roches neptuniennes s'observent principalement dans les pays de plaines et sur les flancs des montagnes ; les roches plutoniques se rencontrent généralement au-dessous de toutes les couches neptuniennes, ou bien se présentent, au pied et vers le centre des montagnes, intercalées entre elles, paraissant le plus souvent les avoir traversées, rompues et redressées, pour se porter au-dessus de leur niveau. Les roches plutoniques sont essentiellement composées de silice et de silicates ; elles se rapportent, pour la plupart, aux groupes des roches cristallines et vitreuses ; les plus communes sont les granites et syénites, les porphyres, les serpentines, les trapps, les trachytes, les basaltes et les laves. Les roches stratifiées sont de deux sortes : les unes cristallines, et formées encore, pour la plupart, de silicates : ce sont les schistes cristallins, dont l'origine neptunienne n'est que présumée (les gneiss, les micaschistes, les schistes talqueux et argileux) ; les autres non cristallines, et évidemment sédimentaires : ce sont les calcaires compactes, et toutes les matières arénacées (poudingues, grès, sables et argiles).

De ce que chaque couche, et même chaque feuillet d'une roche stratifiée est un dépôt mécanique qui a eu lieu sous les eaux, et qui était tout-à-fait superficiel au moment de sa formation, on doit en conclure que les couches qui sont maintenant superposées les unes aux autres, ont été formées successivement, de manière que chaque couche recouverte est nécessairement plus ancienne que toutes celles qui la recouvrent. On conçoit dès-lors qu'il est possible, en observant et comparant

entre elles un grand nombre de superpositions des différentes couches existantes, de déterminer l'âge relatif de ces couches, c'est-à-dire l'ordre de leur formation, qui n'est autre que celui de leurs positions relatives. On peut donc, en imaginant toutes les couches comme placées les unes au-dessus des autres, en former une série dans laquelle elles seront rangées par ordre chronologique.

Les roches massives, comme nous le verrons bientôt, sont aussi de différentes époques de formation; elles composent une autre série indépendante de la première, mais plus difficile à établir. Ces deux séries ne sont pas relativement, l'une plus ancienne, et l'autre plus récente; mais elles se sont développées l'une à côté de l'autre, et toutes deux se continuent encore pendant la période actuelle.

On a la preuve que le sol de sédiment n'a point été formé d'une manière continue, mais bien par des opérations successives et par des causes intermittentes, lorsqu'on observe d'une part la stratification, de l'autre, la nature et la composition de ses couches. En effet, si, partant des plaines basses de nos continens, pour se diriger vers les grandes chaînes de montagnes et s'élever jusqu'à leurs sommets, on examine avec soin la superposition des couches dont est formé le sol des pays que l'on traverse, soit dans les escarpemens naturels qui rendent cette superposition visible, ou dans les excavations faites de main d'homme, soit même à la surface du sol, lorsque les couches viennent y présenter leurs tranches, on remarque, à mesure que l'on se rapproche des hauteurs, que ces mêmes couches ont perdu la position horizontale dans laquelle elles doivent avoir été formées d'après leur nature, et qu'à différens points de la série, elles se relèvent brusquement, pour se placer, relativement à celles qui précèdent ou qui leur sont supérieures, dans une position plus ou moins oblique, et quelquefois même verticale. Ces solutions de continuité dans le parallélisme des couches annoncent clairement qu'il y a eu des interruptions subites dans la succession des dépôts, et qu'à différentes époques les couches précédem-

ment formées ont été redressées par des causes violentes et passagères, avant que des couches plus récentes ne soient venues les recouvrir ou s'appuyer sur elles; car les couches obliques sont nécessairement plus anciennes que les couches moins inclinées sous lesquelles elles s'enfoncent. Ce sont ces solutions de continuité dans la stratification des dépôts de sédimens, ou ces discordances entre les gisemens de certains groupes successifs de couches parallèles, qui ont d'abord conduit les géologues à partager la série entière en un certain nombre d'étages, et à tracer entre eux des lignes nettes de démarcation, qui marquent à la fois les interruptions et les reprises de l'action sédimentaire. Chaque groupe de couches, distinct par sa stratification de celui qui le suit et de celui qui le précède, est ce qu'ils ont nommé une *formation indépendante*.

Mais ces changemens brusqués dans l'allure des couches ne sont pas les seules variations que l'on observe dans la série des dépôts de sédiment, et qui témoignent en faveur des révolutions nombreuses que la surface du globe a éprouvées. On aperçoit de nouvelles traces de ces révolutions, lorsqu'on étudie les différences que présentent les couches, tant dans leur composition minérale, que dans la nature des fossiles (animaux ou végétaux) qui y sont enfouis.

La plupart de ces couches sont presque entièrement composées de produits de la mer, tels que des coquilles et des débris de polypiers: Quelquefois les coquilles sont si abondantes, qu'elles forment à elles seules toute la masse du terrain à une très-grande profondeur. Cette présence de corps marins dans l'intérieur des couches solides du globe, se remarque non-seulement dans les parties basses des continens, mais encore dans les lieux situés à de grandes distances des mers actuelles; aussi bien sur le sommet de hautes montagnes que dans les vallées profondes. Ces débris fossiles sont presque toujours dans un état de conservation si parfaite, qu'on ne peut douter que la mer ne les ait déposés elle-même dans les couches où on les trouve; ils fournissent donc la preuve du séjour long et tranquille que l'océan a fait

anciennement sur le sol que nous habitons¹. Mais les couches coquillières n'ont point été formées sans de nombreuses interruptions de la cause qui les produisait; car elles alternent un grand nombre de fois avec d'autres couches, qui ne sont que des amas de débris de roches plus anciennes, de cailloux roulés et de matières arénacées. Les périodes de tranquillité pendant lesquelles se déposaient les premières, ont donc été séparées par des temps de trouble, où les eaux fortement agitées attaquaient et minaient les roches superficielles des points élevés du globe, en chariaient au loin les débris, et les étendaient sur le sol des parties basses, en sorte que chaque destruction dans un lieu était suivie d'une reproduction dans un autre endroit. La force des mouvemens qui animaient la masse des eaux pendant la durée de ces phénomènes violens et passagers, est attestée non-seulement par l'immense quantité de débris qu'on trouve accumulés dans les profondeurs du sol, mais aussi par les traces encore subsistantes du dernier bouleversement qui a donné à la surface du sol son relief actuel, et qui l'a recouvert presque partout d'un dépôt de limon, de sable et de galets, enlevés à toutes les couches que les eaux ont balayées.

Cette action destructive des eaux a été assez puissante pour produire une partie des petites vallées qu'occupent nos rivières actuelles et des dépressions qui séparent les plateaux et les buttes isolées de nos plaines; elle a donc enlevé les couches supérieures du sol, sur de grands espaces, en sorte que des portions considérables de terrains plus anciens ont été mises à nu : il n'est point de pays qui n'offre à sa surface des exemples plus ou moins frappans de ces phénomènes que les géologues appellent des *dénudations*. Au lieu de couches entières, on observe presque partout des couches morcelées

¹ Les philosophes de l'antiquité connaissaient l'existence des coquilles dans l'intérieur de la terre, et ils ont très-bien conclu de ce fait que les continens avaient été formés par la mer, comme le prouvent ces paroles qu'Ovide a mises dans la bouche de Pythagore :

. *Vidi factas ex aquore terras,
Et procul a pelago conchas jacuere marinis.*

ou déchirées, de véritables lambeaux épars, mais dont la position atteste qu'ils faisaient primitivement un tout continu. Que l'on examine, aux portes de Paris, les coteaux qui bordent la rive droite de la Seine, et particulièrement les buttes de Montmartre et de Ménil-Montant, et l'on verra les différentes couches de gypse et de marne qui composent ces buttes s'étendre horizontalement, traverser tous les coteaux en conservant la même épaisseur, et se raccorder parfaitement entre elles. Les monts isolés recouverts de lambeaux basaltiques, que l'on voit aux environs de Clermont en Auvergne, présentent un autre exemple non moins remarquable de ce morcellement des couches superficielles. Un autre phénomène, qui semble fournir une nouvelle preuve des mouvemens violens dont les eaux ont été anciennement agitées, est celui des blocs de roches massives et cristallines, d'un volume considérable, qui sont répandus dans certains pays à la surface du sol de sédiment, souvent très-éloignés ou séparés par des vallées profondes des hauteurs d'où ils ont été détachés et où l'on retrouve encore en place des roches de même nature. On donne à ces gros débris épars le nom de *blocs erratiques* (ex. : blocs alpins, sur les pentes du Jura ; blocs scandinaves, dans les plaines de la Baltique).

Mais ce qui démontre plus évidemment encore les nombreuses révolutions auxquelles la surface du globe a été soumise, ce sont les changemens soudains que l'on observe à divers points de la série des dépôts de sédiment, dans la nature des corps organisés dont ils recèlent les débris¹. En examinant avec soin les restes organiques qui

¹ La considération de la similitude ou de la différence entre les fossiles que renferment les couches de pays différens, que l'on compare entre elles, est d'une grande importance en géologie, parce qu'elle aide à faire reconnaître l'identité ou la différence d'âge de ces couches ; il faut dire cependant qu'elle a d'autant plus de valeur, que les couches comparées ont été formées dans des contrées moins éloignées les unes des autres. Les géologues ont donné souvent le nom de *formation* à un ensemble de couches qu'ils regardent comme ayant été formées par les mêmes causes, agissant simultanément et sans interruption pendant une certaine période de temps. Ces couches peuvent différer par leur nature ; mais elles sont liées par les fossiles qui leur

sont enfouis dans chacune de ces couches , à partir des plus profondes , lesquels proviennent des animaux et des plantes qui ont vécu soit dans les mers qui recouvraient cette couche , soit sur les parties sèches de sa surface , on remarque que les fossiles de nature différente ne sont pas irrégulièrement dispersés dans la succession des dépôts , mais qu'ils s'y montrent par groupes successifs , assez bien déterminés , et qui correspondent aux grandes périodes de formation du sol de sédiment ; que les genres et les espèces deviennent de plus en plus variés et nombreux , à mesure que l'on s'élève dans la série des couches ; que dans les couches anciennes les êtres fossiles diffèrent en général de ceux qui vivent aujourd'hui ; qu'ils paraissent s'en rapprocher de plus en plus à mesure qu'ils se rencontrent dans des couches plus modernes , mais que les êtres vivans avec lesquels ils ont de l'analogie n'existent pour la plupart que dans les régions intertropicales ; que la végétation et l'organisation animale se sont développées , de manière que dans chaque règne on voit paraître d'abord les êtres les plus simples , et successivement les classes d'êtres plus compliqués , et que nous regardons comme plus parfaits ; que non seulement il y a eu dans la nature végétale et animale des variations successives , mais même des changemens brusques à différentes hauteurs du sol , changemens qui correspondent aux solutions de continuité que nous avons déjà remarquées dans l'allure des couches , et qui probablement ont coïncidé avec les époques des convulsions auxquelles sont dus les dislocations et redressemens divers de ces mêmes couches.

Ainsi , de cet examen comparatif des différentes parties du sol secondaire et de leurs fossiles , il résulte qu'il y a eu dans la nature vivante , soit végétale , soit animale , une succession de variations qui correspondaient sans doute à celles qu'éprouvait en même temps la nature brute environnante , c'est-à-dire les mers et l'atmosphère. Tout semble prouver que l'étendue des mers et la température ont toujours été en diminuant : car on re-

sont communs , et qui constituent le caractère zoologique de la formation.

marque que les dépôts marins sont d'autant plus limités qu'ils sont plus modernes, et nous avons vu que les fossiles des dernières couches, qui se rapprochent des êtres actuellement vivans, n'ont d'analogues pour la plupart que parmi ceux des climats chauds, quoique nous les trouvions maintenant dans des régions froides. Tous ces changemens d'état de la surface du globe, les uns lents et progressifs, les autres subits, ont eu sur le développement des êtres organiques une influence telle qu'ils ont amené par degrés les classes de ces êtres à leur état actuel. Dans chaque règne, on voit les différentes classes apparaître successivement, à mesure que les circonstances variables du monde extérieur rendent leur existence possible; et successivement aussi on voit disparaître sans retour plusieurs des espèces ou des races anciennes, que ces mêmes révolutions de la nature ont complètement éteintes ou anéanties.

Dans le règne végétal, ce sont les plantes les plus simples par leur structure qui se montrent les premières : d'abord les cryptogames, puis des plantes en quelque sorte intermédiaires entre celles-ci et les véritables phanérogames, puis les monocotylédones, et enfin, dans les dernières périodes de formation du sol sédimentaire, les plantes dicotylédones. Dans le règne animal, on voit aussi paraître en premier lieu les plus simples des animaux, les zoophytes (coraux, madrépores, etc.), les mollusques à coquilles, les crustacés, les poissons, ensuite les reptiles, et enfin dans les couches les plus supérieures, les oiseaux et les mammifères. Quant aux ossemens humains, on n'en trouve que dans les terrains meubles de formation moderne et dans les fentes des rochers, d'où l'on conclut que l'homme n'a paru sur la terre qu'après toutes les autres classes d'animaux ¹.

¹ L'un des plus anciens livres qui existent, et où l'on trouve quelques notions de géologie, est sans contredit la Genèse. Nous ferons remarquer ici la conformité qui se rencontre entre l'ordre qu'elle assigne aux diverses époques de la création et celui des périodes géologiques que les observations modernes ont fait reconnaître. La première époque à laquelle remonte l'auteur de la Genèse est celle où la terre, jusqu'alors aride et sans habitans, était entièrement recouverte par l'abîme, sur les eaux duquel reposait une immense at-

Le seul examen de la structure et de la composition du sol de sédiment a suffi pour faire reconnaître les traces des révolutions subites et nombreuses que la surface du globe a éprouvées, et qui ont interrompu à différentes époques et renouvelé les effets de l'action sédimentaire. Ces époques de troubles ont été séparées par des périodes de tranquillité, durant chacune desquelles se déposait un système de couches, et chaque système se distinguait du précédent par des changemens brusques, tant dans le gisement et la composition minérale des couches que dans la nature des fossiles enfouis et des races d'animaux perdues.

Les traces de ces révolutions deviennent plus manifestes encore, et leurs causes plus faciles à saisir, lorsqu'on examine l'intérieur des chaînes de montagnes, et surtout ce qui a lieu à la jonction des roches stratifiées et des roches plutoniques. Là les couches de sédiment, qui d'après leur nature ont dû être primitivement continues et horizontales, se présentent disloquées et redressées; le sol qu'elles composaient paraît avoir éprouvé des convulsions qui l'ont brisé en une multitude de fragmens, car ils n'offrent plus que des massifs de couches culbutées sur leurs tranches, et dont les fentes et les intervalles sont remplis de roches granitiques, comme si celles-ci, ayant été soulevées, et ayant pénétré et rompu les couches qui les recouvraient, étaient venus former des enclaves au milieu des débris du sol sédimentaire. C'est par suite de cette disposition des roches granitiques, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, que l'on rencontre à la fois le granite dans les lieux les plus

morphère. C'est aussi l'époque qui sert de point de départ à la géologie moderne, celle où l'océan couvrait toute la surface du sol primitif, et n'avait encore déposé aucun débris d'être organisé, aucune couche secondaire. Une seconde époque, admise également par Moïse et les naturalistes, est celle où les eaux se rassemblant en un seul lieu, mettent à nu différentes parties de la terre, et donnent ainsi naissance aux continens. Les autres époques, pareillement concordantes, sont celles où, la terre et les eaux ayant été séparées et vivifiées par la chaleur solaire, les plantes et les animaux aquatiques furent créés, puis les oiseaux et les animaux terrestres, et enfin l'homme, le dernier de tous.

profonds, sous toutes les autres roches, et dans les lieux les plus élevés, où il se montre à nu, et forme ordinairement les crêtes centrales des grandes chaînes.

C'est dans les pays de montagnes que les couches de sédiment se présentent dans des positions fortement inclinées, et qui vont souvent jusqu'à la verticale. Plusieurs genres d'observations concourent à prouver que cette inclinaison des couches est l'effet d'un mouvement postérieur à leur dépôt, et que ce mouvement a consisté dans un redressement opéré par des forces soulevantes. Le premier genre de preuves se tire de la présence des galets ou cailloux roulés de forme elliptique et des coquilles de forme aplatie, que renferment souvent les couches de sédiment. Quand ces couches sont horizontales, on remarque que les grands plans et les grands axes des cailloux et coquilles sont tous horizontaux, et que par conséquent tous ces objets sont couchés ou posés à plat dans une direction parallèle à celle de la stratification; c'est une suite nécessaire des lois de la pesanteur, les cailloux et les coquilles n'ayant pu, en se déposant, se fixer sur leurs pointes ou sur leurs tranches. Si toutes les couches inclinées ont été primitivement horizontales, le même caractère doit se retrouver dans la disposition des cailloux et coquilles qu'elles contiennent, c'est-à-dire que les grands axes de ces objets s'y présenteront, non pas horizontaux, mais constamment parallèles au plan de la couche. C'est en effet ce qui a lieu, et ce que Saussure a observé le premier sur les poudingues de la vallée de Valorsine, en Savoie, qui forment des couches encaissées par des roches schisteuses, dont la stratification est presque verticale.

Une autre preuve des dislocations et redressements qu'un dépôt sédimenteux a éprouvé, résulte des observations qui montrent, comme pour celui de la craie, par exemple, que le niveau de ce dépôt ne dépasse jamais une certaine hauteur (celle de 200 mètres) dans tous les lieux où il est encore horizontal, tandis que dans des régions montueuses, où il a été très-tourmenté, des lambeaux de ce terrain se trouvent à des élévations de trois à quatre mille mètres, comme au Buet, en Savoie, et au Mont-Perdu, dans les Pyrénées. Si la masse d'eau

qui a déposée ce terrain s'était élevé à un niveau de trois à quatre mille mètres, la France en aurait été entièrement couverte, et on devrait le retrouver sur toutes les hauteurs inférieures à trois mille mètres, ce qui n'est pas.

Les filons nombreux qui traversent à la fois le sol plutonique et les roches de la partie inférieure du sol de sédiment, sont aussi des témoins non équivoques des mouvemens divers et des dislocations nombreuses que la croûte minérale a éprouvés. Tous les géologues s'accordent à reconnaître que les filons (pag. 211) sont des fentes qui se sont opérées par l'ébranlement du sol, et dont les vides ont été remplis après coup de diverses substances. Il ne peut y avoir de doute à cet égard, car, tout autour des filons, on remarque ordinairement des preuves du mouvement du terrain : presque toujours une partie s'est séparée de l'autre par un commencement de rotation, puis elle a glissé de haut en bas, en sorte que les couches de même nature ne se correspondent plus sur les épontes. (Voy. pl. 5, fig. 4.) Quant au remplissage des filons, il a eu lieu de différentes manières, et souvent après un laps de temps plus ou moins considérable. Il paraît incontestable que des causes de nature différente ont concouru à la formation de ces masses minérales ; car il existe des filons qui ont leur plus grande largeur vers le bas, et qui vont en se rétrécissant vers la surface du terrain. Ils ont donc été ouverts par la partie inférieure et n'ont pu être remplis que par des matières provenant de l'intérieur du sol. Au contraire, il en est d'autres qui ont été ouverts dans le sens opposé, et qui n'ont pu être remplis que par en haut, comme le prouvent les matières dont leur masse est formée.

Il existe ordinairement un grand nombre de filons de même nature dans une même contrée, et l'on remarque qu'ils ont une direction à peu près constante. Cette constance de direction et cette identité de nature montrent assez clairement que tous ces filons ont été formés en même temps et sont le produit de la même cause ; une commotion du sol aura déterminé un système de fentes ou de fissures parallèles qui auront été

remplies ensuite des mêmes substances , par une seule et même opération. Les filons formés à des époques différentes se distinguent en général par une différence de direction , et souvent même de nature minérale. On a une preuve convaincante que deux filons ne sont pas du même âge , et l'on peut déterminer celui qui est le plus ancien , lorsqu'ils viennent à se croiser , et qu'on observe comment se fait le croisement. Il arrive toujours que l'un des deux traverse l'autre , sans éprouver d'interruption , tandis que celui-ci est coupé en deux parties séparées , qui souvent ne sont plus dans la même direction (fig. 4). Il est clair que le filon coupant doit être plus nouveau que le filon traversé ; ainsi les observations faites sur l'intersection des filons peuvent servir à prouver les dislocations successives qu'un même terrain a éprouvées. On voit aussi qu'il est possible de déterminer l'âge relatif des filons , comme on détermine celui des couches. Or l'âge des filons n'est autre que celui des dislocations du sol qui leur a donné naissance.

Il est encore d'autres faits qui prouvent les dislocations et redressements des couches , en démontrant en même temps le soulèvement des masses qui les ont produits. Ce sont ceux que l'on observe à la jonction des terrains de sédiment et des terrains plutoniques. On voit souvent les roches granitiques et autres pénétrer les roches stratifiées , et s'étendre au milieu d'elles de bas en haut , sous forme de filons. Dans d'autres cas , on voit ces mêmes roches recouvrir partiellement des dépôts sédimentaires qu'elles ont traversés , comme si elles s'étaient épanchées sur eux à l'état de fusion pâteuse (montagnes des environs de Champoléon , en Oisans). Enfin on remarque souvent , au contact d'une roche plutonique avec une roche sédimenteuse , un changement dans la nature de la substance de cette roche : ce changement consiste dans une altération de la couleur , de la dureté et quelquefois même de la texture de la roche , qui de compacte devient cristalline. Souvent aussi cette roche devient métallifère , ou présente dans le voisinage de la roche plutonique , des cristaux disséminés de divers minéraux qu'elle n'offre point dans le reste de la masse. Ces altérations causées par le voisi-

nage des roches plutoniques, rendent compte des différences minéralogiques quelquefois très-grandes, que l'on observe entre les parties d'un dépôt de sédiment, qui sont éloignées des hautes montagnes, et les parties du même dépôt qui atteignent les flancs ou se prolongent dans les gorges d'une grande chaîne, malgré la continuité qui existe entre toutes les parties de ce dépôt. En ayant égard à cet ensemble de faits, à la manière dont les roches massives et cristallines qui constituent le centre et les hautes sommités des grandes chaînes, se présentent intercalées entre les roches stratifiées et sédimentaires, au milieu desquelles elles semblent s'être fait jour, et avoir pénétré sous différentes formes; à la disposition des couches de sédiment, qui sont comme déchirées et relevées sur les flancs de ces montagnes, tandis qu'on les voit au loin dans la plaine conserver leur horizontalité primitive, on est porté à croire que les masses des grandes chaînes ont été formées par voie de soulèvement et d'éruption, c'est-à-dire qu'elles sont sorties du sein de la terre, en brisant avec violence sa croûte superficielle. Cette manière de concevoir la formation des montagnes, presque généralement adoptée maintenant par les géologues, outre qu'elle rend parfaitement compte des dislocations et redressements que l'on observe dans leur voisinage parmi les couches stratifiées, permet en même temps d'expliquer la présence des coquilles sur quelques-uns de leurs sommets les plus élevés, sans qu'on soit forcé d'admettre que la mer les ait recouverts dans leur état actuel. Il suffit de dire, en effet, que ces montagnes, en sortant du sein des eaux, ont soulevé avec elles et porté à de grandes hauteurs les couches coquillières qui les recouvraient auparavant.

L'existence des soulèvements étant une fois admise, on est conduit à se demander s'ils ne seraient pas la cause de ces grandes révolutions physiques, qui ont interrompu à diverses reprises la formation des couches de sédiment, renouvelé l'état de la surface du globe, et marqué de nouvelles périodes dans la série des temps géologiques. On conçoit, en effet, que des soulèvements de masses aussi considérables que des chaînes de mon-

tagnes, ont dû produire des changemens brusques dans l'étendue relative des continens et des mers, dans le régime des rivières et des courans marins, dans la distribution des espèces animales et végétales, et par conséquent aussi dans la nature et les caractères des dépôts, dont la formation recommençait après chaque convulsion. Or les soulèvemens ne sont pas tous de même date; toutes les grandes chaînes n'ont pas surgi à la même époque, et tout semble indiquer que le nombre de celles qui diffèrent par leur ancienneté est comparable à celui des révolutions de la surface du globe, que les variations brusques observées dans la série des dépôts sédimentaires nous ont fait reconnaître.

Lorsqu'on examine la structure des différens massifs qui font partie d'une chaîne simple et régulière de montagnes, on est d'abord frappé d'un premier caractère que présente le phénomène du redressement des couches : c'est la constance de la direction qui domine dans les couches redressées de toutes les portions de la chaîne, au milieu des variations sans nombre que l'on observe dans leurs inclinaisons, direction constante ou dominante qui n'est autre que celle de la chaîne elle-même. On est conduit à penser que cette constance dans le sens du redressement des couches provient de ce que leur dislocation a eu lieu à la même époque et par une seule opération de la nature. Un autre caractère distinctif des montagnes contemporaines résulte encore du phénomène du redressement, qui, n'atteignant pas toutes les couches de sédiment que l'on observe sur leurs pentes, s'arrête toujours brusquement à un même terme de la série, affectant également toutes les couches inférieures à ce terme ou plus anciennes, tandis que les couches supérieures ou plus récentes conservent leur horizontalité primitive.

Mais c'est surtout ce dernier genre d'observations qui paraît établir de la manière la plus claire, non-seulement que la formation des montagnes a eu lieu par voie de soulèvement, mais encore que toutes les grandes chaînes n'ont pas surgi à la même époque, et que l'âge relatif de leurs soulèvemens ou des dislocations de couches qu'ils ont opérés, peut se déterminer, aussi

bien que l'âge relatif des filons ou celui des couches elles-mêmes. Il est évident, en effet, que parmi les couches de sédiment qui s'appuient sur les flancs des montagnes, celles qui sont redressées ont été déposées antérieurement à la sortie de ces montagnes, puisqu'elles n'ont pu être redressées que par les forces qui ont soulevé ces grandes masses, tandis que celles qui se prolongent horizontalement jusqu'aux pentes des mêmes montagnes, sont d'une date postérieure à celle de leur soulèvement, puisqu'elles n'ont subi aucun dérangement depuis l'époque de leur dépôt. Chaque chaîne de montagnes est donc plus récente que les couches qui sont relevées sur ses flancs, et plus ancienne que celles qui s'y présentent horizontales, et par conséquent elle a été soulevée dans l'intervalle de temps qui a séparé la formation des premières de celle des secondes.

Telles sont les considérations importantes qui ont servi de point de départ à M. Elie de Beaumont, pour établir qu'il y a eu plusieurs époques successives de soulèvement et de redressement des couches ; que le nombre de ces événemens n'a pas été illimité, mais qu'il est tout-à-fait comparable à celui des révolutions de la surface du globe et des périodes de tranquillité qui les ont séparées. Ses recherches l'ont conduit à déterminer avec beaucoup de probabilité l'âge relatif de plusieurs chaînes de montagnes de l'Europe, en rapportant le soulèvement de chacune d'elles à l'un des intervalles compris entre les périodes de formation du sol sédimentaire. Il a trouvé que dans les différentes chaînes il y avait toujours une séparation bien tranchée entre les couches redressées et les couches horizontales ; que la limite entre ces deux ordres de couches, variable d'une chaîne à l'autre, était ce qui caractérisait le mieux chacune d'elles ; et qu'en général une différence de direction était un indice d'une différence d'âge, comme le parallélisme des crêtes un indice de contemporanéité.

De l'ensemble des faits sur lesquels nous venons de jeter un coup-d'œil rapide, il résulte que l'écorce terrestre a été soumise alternativement à deux sortes d'actions : d'une part, à des actions la plupart lentes et

continues, qui durant des périodes plus ou moins longues ont produit à la fois des dégradations et des formations nouvelles, comparables aux changemens qui s'opèrent encore pendant la période actuelle; d'une autre part, à des actions passagères et violentes, dont l'effet a été souvent des changemens bien plus considérables, et presque un renouvellement total dans l'état des choses. En cherchant à lier entre eux les différens ordres de faits géologiques, nous avons été conduit à reconnaître ceux de ces faits que l'on peut regarder comme les causes de tous les autres. Ces causes naturelles n'offrent rien d'extraordinaire que la grandeur des effets qu'elles ont produits à de certaines époques plus ou moins reculées; car on les retrouve encore opérant de nos jours des effets semblables, mais en général avec moins de fréquence ou d'intensité qu'autrefois, les unes d'une manière lente et continue, les autres par intermittences et par paroxismes. C'est ce dont on peut se convaincre, en faisant une revue des causes actuellement agissantes.

II. DES PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES DE L'ÉPOQUE ACTUELLE.

Parmi les agens qui opèrent encore des changemens sur la surface du globe, les uns sont extérieurs et attaquent la croûte solide du globe par sa superficie; les autres sont intérieurs, et agissent sur elle de bas en haut.

1°. AGENS EXTÉRIEURS. Ces agens sont l'air et l'eau, qui entourent la terre, et exercent une action continue sur sa surface. L'air agit concurremment avec l'eau pour décomposer et désaggréger les roches superficielles: les pluies et les dégels dégradent les montagnes escarpées, produisent des *éboulemens*, et les débris qui tombent aux pieds de ces montagnes y forment des croupes arrondies, des talus plus ou moins élevés, dont la masse augmente tous les ans. L'air en mouvement produit sur les terrains meubles des effets remarquables: dans les plaines sablonneuses, les vents soulèvent des nuages de poussière, les transportent au loin, et les y accumulent sous forme de bancs ou de

collines. C'est ainsi que les sables stériles de la Lybie tendent continuellement à envahir les terres cultivables de l'Égypte. Ce sont aussi les vents qui élèvent sur les bords de la mer, lorsque la plage est basse et le fond sablonneux, ces monticules de sable, appelés *dunes*, et les poussent continuellement vers l'intérieur des terres, parce que la même force qui fait monter les grains sableux du rivage sur le sommet de la dune, les précipite sur la face opposée. Ces dunes sont fréquentes sur les côtes de la Hollande, de la Flandre et du golfe de Gascogne. On sait de combien elles s'avancent par siècle, et même par année, dans chaque localité. Du côté de Bordeaux, par exemple, leur marche est d'environ soixante pieds par an; et si on ne leur opposait aucun obstacle, il ne leur faudrait que deux mille ans pour atteindre cette ville et l'ensevelir sous leur masse. Mais on parvient à les arrêter et à les fixer, en plantant des végétaux convenables. Certains météores ou phénomènes atmosphériques, auxquels les vents et les nuages donnent naissance, comme les ouragans, les tempêtes, les trombes, etc., produisent aussi parfois des changemens locaux et des bouleversemens dans les parties superficielles du sol.

L'eau exerce à la surface de la terre, selon ses divers états de mouvement et de repos, une action destructive ou reproductrice. Elle agit tantôt chimiquement, en dissolvant certaines substances minérales à travers lesquelles elle filtre; tantôt mécaniquement, lorsque, sous forme de courant, elle dégrade et corrode le lit et les rives qui la contiennent, et en transporte au loin les détritits. Les eaux courantes des montagnes, dont le volume et la vitesse augmentent subitement à la suite des orages, ou lors de la fonte des neiges, rencontrant dans les hautes vallées les débris provenant de la décomposition des roches qui les dominent, les entraînent avec elles, et roulent ainsi vers les vallées plus basses et les plaines auxquelles elles aboutissent des quantités souvent considérables de galets, de gravier, de sable et de limon : à mesure qu'elles parviennent à des pentes moins rapides, ou dans des bassins plus larges où leur vitesse se ralenti-

tit, elles déposent ces débris sur le sol qu'elles inondent, abandonnant d'abord les pierres les plus grosses, puis les graviers, puis les sables, et enfin ces parties terreuses auxquelles on donne le nom de *troubles*, parce que, tenues en suspension dans les eaux, elles en altèrent la transparence. Ces dernières sont à peu près les seules que les rivières et les fleuves qui naissent des montagnes transportent jusqu'à leur embouchure dans les grands lacs ou dans la mer. On voit donc que les destructions de terrains, auxquels participent les cours d'eau dans les parties montueuses des continens, sont suivies de nouvelles formations opérées par l'accumulation de leurs sédimens dans les parties basses : ces terrains, déposés et accrus continuellement par les cours d'eau de l'époque actuelle, sont ce qu'on nomme des *alluvions* ou *attérissemens*. C'est dans les endroits où le mouvement des eaux est moindre, par conséquent sur les bords des courans, et surtout vers leur embouchure, que ces accroissemens du sol sont les plus considérables. Ces langues de terre, ordinairement très-fertiles, qui se forment aux bouches des grands fleuves, et auxquelles on donne souvent le nom de *delta*, à cause de leur figure, ne sont que le produit des alluvions répétées de ces fleuves, qui étendent sans cesse le rivage, et le prolongent en avant en forme de promontoire. L'élévation du sol s'opère en même temps que son extension, et le lit du fleuve s'exhausse lui-même, aussi bien que les plaines adjacentes. La marche progressive de ces attérissemens peut être jusqu'à un certain point calculée : on sait, par exemple, que le Nil dépose tous les cent ans sur le sol de la Basse-Égypte un sédiment de près de cinq pouces d'épaisseur ; et que la pointe du promontoire formé par les bouches du Pô avance dans l'Adriatique d'environ deux cents pieds par an.

La mer produit aussi, comme les cours d'eau, une double action destructive et reproductive. Là où les côtes sont élevées, les vagues les attaquent par le bas, et les transforment en escarpemens appelés *falaises*. Les fragmens qui s'en détachent, roulés et usés sans cesse par les flots, donnent naissance aux galets que l'on trouve

accumulés au pied de ces falaises, ou se réduisent en parcelles déliées, dont les courans littoraux s'emparent pour les déposer dans les anses où les eaux sont plus tranquilles. Ces parcelles se joignent aux matières que les fleuves apportent et aux sables que la mer rejette vers ses bords ; et c'est ainsi que se forment ces alluvions des côtes de l'Océan, ces bandes de terres fertiles qui s'ajoutent à certaines plages, et font reculer la mer, au point que des villes que l'on avait bâties sur ses bords s'en trouvent aujourd'hui éloignées de plusieurs lieues.

Dans les lacs qui ont une issue, les eaux exercent continuellement une action érosive contre les digues qui s'opposent à leur écoulement, ou contre les parois des échancrures par lesquelles elles s'échappent. Dans les lacs sans issue, ou les mers caspiennes, des tremblemens de terre peuvent amener subitement la rupture des digues et la débâcle des eaux, comme le prouve cette multitude de bassins d'anciens lacs desséchés que nous offrent les contrées montueuses. De pareilles débâcles ne peuvent manquer de laisser sur le sol des traces profondes de leur violence extraordinaire.

L'eau à l'état solide a aussi une grande part dans les alternatives de destructions et de formations de terrains qui se succèdent à la surface de notre globe. Celle qui est surprise par la gelée dans les fissures des roches où elle s'est infiltrée, augmente de volume en passant à l'état de glace, et, par sa force de dilatation, élargit ces fissures et provoque ainsi la désaggrégation des roches. Aussi est-ce surtout au moment du dégel que les éboulemens et les grandes avalanches de pierres ont lieu dans les hautes montagnes. Les débris des rochers qui bordent les vallées les plus élevées tombent sur les glaciers, dont leur fond est ordinairement rempli, et qui proviennent des neiges perpétuelles qui s'accumulent et se condensent à ces grandes hauteurs. Ces glaces, reposant sur un plan incliné, glissent et descendent peu à peu vers les vallées basses, où leur poids les entraîne (voy. pag. 71). Les pierres dont elles sont chargées, obéissant à ce mouvement progressif, descendent aussi vers le bas de la vallée, et se déposent à l'extrémité des glaciers ou

le long de leurs bords, à mesure que les glaces inférieures ou latérales se fondent; ce qui produit les grands amas de sables et de débris appelés *moraines*.

Les eaux qui circulent dans l'intérieur de l'écorce terrestre, à travers les fentes et les fissures qui divisent les couches ou les séparent l'une de l'autre, se chargent souvent de nouvelles substances minérales qu'elles dissolvent; elles les entraînent pour en former ailleurs des dépôts, soit de stalactites dans les cavités souterraines, soit de tuf ou d'incrustations à la surface du sol.

Dans certains parages (les côtes de la Méditerranée, les côtes d'Angleterre, etc.), la mer dépose sur son fond des débris organiques, qui, réunis par agglutination, forment de nouveaux bancs coquilliers. S'il était possible d'étudier toutes les circonstances qui caractérisent ces formations sous-marines, de reconnaître parmi ces dépôts ceux qui résultent de courans plus ou moins rapides, et ceux qui proviennent de précipitations paisibles, ceux qui appartiennent à des rivages et à des plages voisines de l'embouchure des rivières, et ceux qui se forment en pleine mer, il est extrêmement probable qu'on en retrouverait parmi eux qui présenteraient tous les caractères de ces sédimens plus anciens, que les géologues ont distingués par les noms de formations marines (littorales ou pélagiques), de formations fluvio-marines, etc. Peut-être aussi, par le concours des causes actuelles, se forme-t-il encore sous la mer, ou dans des bassins limités et voisins des côtes, de ces alternances de couches, dont les unes contiennent des débris d'êtres marins, les autres des débris d'êtres continentaux, analogues à celles que l'on observe dans quelques parties du sol de sédiment. L'expérience prouve, en effet, que les fleuves, à l'époque de leurs crues d'eau, portent à de grandes distances dans la mer des débris d'animaux qui ont vécu sur les continens; et que les eaux de la mer, soulevées accidentellement de leur bassin, font quelquefois des irruptions momentanées sur des surfaces habituellement recouvertes par des eaux douces. Dans la mer du sud, où les polypes coralligènes se propagent avec une grande force, les produits pierreux de

ces animalcules forment en s'entrelaçant des rochers qui s'élèvent à fleur d'eau et deviennent des écueils dangereux pour les navigateurs.

Le règne végétal a aussi sa part dans les formations qui tendent à accroître l'écorce solide de notre globe; des forêts ont été abattues et enfouies, des amas considérables de bois ont été submergés, et leurs dépôts recouverts par des couches d'une autre nature. Les plantes herbacées et marécageuses, par l'accumulation de leurs débris plus ou moins altérés, donnent naissance à des couches de tourbes, qui couvrent quelquefois de grands espaces dans les bas-fonds des vallées et des plaines, et dans les gorges et bassins des montagnes. Enfin les plantes terrestres, par le mélange de leurs détritns avec la partie superficielle et meuble du sol qu'elles recouvrent, produisent une couche de terreau dont l'épaisseur augmente avec les années.

Tels sont les agens extérieurs qui contribuent plus ou moins efficacement aux modifications de la surface du globe. On voit que toutes ces causes réunies, quand même on supposerait qu'elles eussent été autrefois plus actives, ne pourraient avoir produit les révolutions qui ont eu pour résultat les dislocations et redressements des couches, et la formation des fautes de montagnes. Bien loin qu'elles puissent donner naissance aux grandes inégalités de la surface terrestre, leur action liée à celle de la pesanteur tend sans cesse à niveler ou à aplanir cette surface, en transportant les débris des hauteurs dans le fond des vallées, et en exhaussant le sol des plaines. Nous avons vu que l'observation avait fait connaître les effets produits par la plupart de ces causes dans un temps donné, par exemple pendant un siècle. Or, en comparant ces effets séculaires avec l'effet total que chaque cause a produit depuis qu'elle a commencé d'agir, on a cherché à calculer à peu près l'époque où ce commencement d'action a eu lieu, c'est-à-dire celle de la dernière grande révolution, qui a laissé aux continents la forme générale que nous leur connaissons. Les calculs de ce genre que l'on a faits sur la marche des attérissements, sur celles des dunes, des moraines, etc., ont mené tous à la même conclusion, savoir que cette révolution n'est pas

très-ancienne, et qu'elle ne peut guère remonter au-delà d'un petit nombre de milliers d'années. Ainsi l'histoire de la nature s'accorde avec l'histoire de l'homme, pour démontrer le peu d'ancienneté du monde sous sa forme actuelle ¹.

II. AGENS INTÉRIEURS. Ce sont les agens dont le siège ou le foyer d'activité est situé au-dessous de l'écorce minérale, dans cette partie du globe que nous avons appelée la *masse interne*. Leur action sur cette écorce s'exerce de bas en haut, et paraît consister en des pressions de matières fluides, qui ébranlent les couches solides, et parviennent quelquefois à les soulever en masses ou bien à les percer pour faire éruption au dehors. L'existence et la nature de ces agens ne peuvent nous être connues que par ceux de leurs effets qui se manifestent à la surface du globe; ils ne sont point comme les agens extérieurs dont nous avons parlé, continuellement aux prises avec l'écorce minérale; leur action ne se montre que par intervalles, et tout nous indique que dans des temps reculés, avant l'ordre de choses actuel, elle s'est développée à différentes reprises avec une effrayante énergie. C'est à ces forces souterraines qu'il faut attribuer la plus grande part dans les révolutions successives que le globe a éprouvées; seules elles ont produit les dislocations et redressements des couches anciennes, et ont donné naissance à cette multitude de roches vitreuses ou cristallines, dont la matière est venue dans un état de fluidité plus ou moins grande se déverser sur les roches sédimentaires, ou s'intercaler entre elles. Les principaux effets par lesquels elles manifestent leur existence sont les tremblemens de terre, les soulèvemens et affaissemens du sol, les éruptions volcaniques, etc.

1°. *Tremblemens de terre*. C'est ainsi que l'on nomme ces secousses subites et plus ou moins violentes, ces mouvemens d'oscillations plus ou moins rapides que les agens intérieurs impriment à l'écorce flexible du globe, et qui tantôt se font ressentir uniquement dans un cercle limité, par exemple autour d'un volcan, qui est le

¹ Voyez le Discours sur les révolutions de la surface du globe, par M. le baron Cuvier, troisième édition 1825.

centre de l'ébranlement, tantôt se propagent dans des directions linéaires à d'immenses distances avec une incroyable célérité. Il y a quelquefois dans une même contrée sujette aux tremblemens de terre plusieurs cercles ou lignes d'ébranlement qui se coupent, et restent les mêmes pendant un grand nombre de siècles, en sorte qu'un même point de la surface terrestre peut recevoir périodiquement les chocs de deux côtés différens. Les secousses s'annoncent ordinairement par des bruits souterrains, que l'on a comparés au fracas de plusieurs chars roulant sur le pavé; elles se succèdent avec plus ou moins de rapidité et plus ou moins de force. Il en est qui ne durent que quelques secondes, et d'autres qui se prolongent pendant plusieurs minutes. Tantôt elles consistent en un mouvement d'élévation et d'abaissement, une sorte de balancement pareil à celui que l'on éprouve sur mer; tantôt en un choc vertical; tantôt, enfin, en un mouvement transversal d'ondulation, ou bien en une sorte de tournoiement du sol sur lui-même. Les secousses ressenties sur les continens se transmettent à la mer, et se communiquent même d'une manière sensible aux vaisseaux qui voguent à sa surface. Lorsqu'elles sont très-fortes, elles causent souvent de grands ravages, elles détruisent les hommes et les animaux, renversent les édifices de fond en comble, produisent dans le sol ébranlé une multitude de fentes et de crevasses, et quelquefois le bouleversent au point de le rendre méconnaissable. Parmi les tremblemens de terre les plus célèbres par les désastres qu'ils ont occasionés, nous citerons celui qui dévasta entièrement la Calabre en 1783; celui qui détruisit Lisbonne en 1755, et le tremblement de terre qui renversa la capitale du Pérou en 1746. Ceux des contrées littorales soulèvent souvent les flots de la mer d'une manière effrayante, et il en résulte de violentes inondations. C'est dans le voisinage des volcans que les tremblemens de terre ont lieu le plus fréquemment; ils accompagnent presque toujours les éruptions volcaniques; ou bien ils sont accompagnés eux-mêmes de phénomènes chimiques et lumineux, de dégagement de gaz et de fumée; quelquefois enfin un nouveau volcan se fait

jour au milieu des secousses qui ébranlent et déchirent le sol des contrées voisines. On voit que les effets des tremblemens de terre ne sont pas toujours purement mécaniques, et qu'il y a une relation évidente entre eux et les volcans, ces deux sortes de phénomènes n'étant très-probablement que des manifestations différentes d'une seule et même cause.

2°. *Soulèvemens et affaissemens de terrains.* Les agens immédiats qui produisent les tremblemens de terre paraissent être des fluides élastiques, ou des matières en fusion soulevées, dont la pression est souvent assez forte pour vaincre la résistance que leur oppose la croûte minérale. Il peut arriver alors ou que cette croûte cède en quelques points à l'effort de ces matières et leur livre passage à travers des ouvertures ou crevasses, ce qui est le phénomène connu sous le nom d'*éruptions volcaniques*; ou bien il se peut que le terrain, présentant une résistance plus égale dans toutes ses parties, soit soulevé en masse, sans que cet exhaussement du sol soit toujours accompagné de la sortie des matières fluides. Nous citerons plusieurs exemples de pareils soulèvemens qui ont eu lieu depuis des époques peu éloignées. Dans l'intendance de Valladolid, au Mexique, en 1759, une plaine de trois à quatre mille carrés se souleva subitement en forme de vessie : l'élévation du sol au-dessus de son niveau primitif a été de cinq cents pieds vers le centre de l'espace soulevé. Ce phénomène avait été précédé de tremblemens de terre; et il fut suivi de l'apparition d'un nouveau volcan, le volcan de Jorullo. Pendant le tremblement de terre arrivé dans la Campanie en 1538, il s'éleva au milieu des champs phlégréens, tout près de la Solfatare de Pouzzole, une montagne formée de scories et de cendres volcaniques, à laquelle on donna le nom de *Monte-Nuovo*, et qui a environ 140 mètres de hauteur. Les écrivains de l'antiquité¹ parlent

¹ Ovide a décrit ainsi le soulèvement d'une petite montagne qui eut lieu dans une plaine aux environs de Trézène en Morée :

Est prope Pittheam tumulus Træzæna, sine ullis
Arduus arboribus, quondam planissima campi

souvent d'îles que l'on a vu s'élever tout-à-coup du sein des mers de la Grèce. De pareilles formations se sont renouvelées depuis, et à diverses époques dans ces parages. En 1707, après quelques secousses de tremblement de terre, on vit paraître près de Santorin une île nouvelle, dont la sortie ne fut accompagnée d'aucun phénomène volcanique, et ne peut être attribuée, par conséquent, qu'au soulèvement subit du fond de la mer. Le même phénomène s'est offert plusieurs fois aux Açores : en 1721 eut lieu l'apparition d'une nouvelle île près de Tercère, et en 1811, l'île de Sabrina s'est élevée aux environs de celle de Saint-Michel. En juillet 1831, un flot volcanique, qui a disparu depuis, et auquel on a donné le nom d'*île Julia*, a surgi dans la Méditerranée, entre l'île de la Pantellerie et Sciacca, à la suite de tremblemens de terre qui s'étaient fait ressentir pendant plusieurs jours sur la côte occidentale de Sicile. En 1822, lors du tremblement de terre qui détruisit plusieurs villes au Chili, on reconnut que la côte s'était élevée d'une manière sensible sur une étendue de plus de trente lieues. On connaît des terrains dont le niveau paraît avoir monté et baissé à plusieurs reprises ; tel est entre autres le sol du temple de Sérapis, près de Pouzzole, dans la campagne de Naples. Le pavé de ce temple, bâti à quelques toises de la côte, se trouvait très-probablement élevé au-dessus des eaux de la mer, à l'époque de sa construction ; maintenant il est à son niveau, et il est certain qu'il a été beaucoup au-dessous, et que le sol du temple a été envahi par la mer, qui même y a séjourné assez long-temps, puisqu'on trouve sur les colonnes, à six ou sept pieds au-dessus du sol, des incrus-

Area, nunc tumulus : nam (res horrenda relatu)
 Vis fera ventorum, cœcis inclusa cavernis,
 Exspirare aliqua cupiens, luctataque frustra
 Liberiore frui cœlo, cùm carcere rima
 Nulla foret toto, nec pervia flatibus esset,
 Extentam tumescit humum : œu spiritus oris
 Tendere vesicam solet, aut direpta bicorui
 Terga capro. Tumor ille loci permansit ; et alti
 Collis habet speciem, longoque induruit œvo

tations produites par les eaux , et des trous que des animaux marins ont creusés , et dans lesquels ils ont laissé leurs coquilles. Des observations modernes semblent aussi prouver que le niveau de certaines contrées, celui de la Suède et de la Norwège , par exemple , s'élève lentement et graduellement , et par des causes sans cesse agissantes.

Ces soulèvemens produits par les forces souterraines, et dont quelques-uns se sont opérés de nos jours , paraissent avoir été beaucoup plus considérables avant la période de tranquillité dans laquelle nous vivons, et l'on est conduit à les regarder comme la principale cause des grandes révolutions du globe, et de la formation des montagnes. Les forces inconnues dont ces accidens de la surface terrestre sont les effets visibles , ont agi tantôt suivant un point, tantôt suivant une même direction parallèle à un grand cercle du globe. Dans le premier cas, elles ont dû produire à la surface du sol des inégalités, en relief et en creux (crêtes et vallées), disposées en rayonnant autour du centre de rupture , comme le sont celles des cônes et cratères de soulèvement ; et dans le second cas , des faites allongés en forme de dos d'âne, et découpés par des fractures transversales , ou le plus souvent des séries de rides et de sillons parallèles s'étendant à de grandes distances avec une constance de direction remarquable. Les vallées situées entre les divers chaînons dont se compose un système de montagnes ont donc été formées en même temps que celles-ci , et par l'effet des mêmes causes intérieures. Tandis qu'il se produisait des soulèvemens en différens points de la croûte du globe , des affaissemens considérables avaient lieu dans d'autres parties ; les portions de cette croûte fracturée ont été soumises à des mouvemens de bascule qui relevaient une de leurs extrémités en abaissant l'autre. C'est ainsi qu'on se rend compte de l'existence des grands lacs au pied des Alpes, en les attribuant à des affaissemens du sol qui ont coïncidé avec les soulèvemens de cette masse de montagnes ; la grande dépression du nord de l'Asie (pag. 99) s'explique aussi d'une manière très-naturelle , lorsqu'on la rattache aux soulèvemens des

énormes masses de terrains qui la dominent , le Caucase d'une part , de l'autre les plateaux et montagnes de la Perse et de l'Asie intérieure¹.

3°. *Éruptions volcaniques.* L'action des agens intérieurs ne se manifeste pas seulement par les tremblemens de terre et le soulèvement de portions déjà consolidées de la croûte du globe , mais encore par les ouvertures ou les fentes qu'elle fait naître dans les différentes parties de cette croûte , ouvertures qui établissent une communication permanente de la surface avec l'intérieur du globe , et d'où il sort presque continuellement des gaz , et de temps en temps des jets de substances embrasées , ou des torrens de matières fondues. On donne le nom de *volcans* à ces bouches ignivomes , presque toujours placées au sommet de montagnes isolées , coniques , et creusées dans leur partie supérieure d'une cavité en forme de coupe , qu'on nomme *cratère* (fig. 2 , pl. 6). On connaît plus de deux cent cinquante *volcans brûlans* , ou qui sont actuellement en activité : ils sont situés dans des îles ou sur les continens , le long des côtes , et généralement dans le voisinage de la mer. Cependant , si la circonstance du voisinage de la mer est très-ordinaire , on connaît des volcans placés dans l'intérieur des continens à trois ou quatre cents lieues de distance de toutes les mers. Tels sont les volcans de l'intérieur de l'Asie (le mont Aral-Toubé , dans le lac Ala-Koul ; les volcans du Pé-Chan et de Tourfan sur les pentes des montagnes Célestes). La proximité des mers n'est sans doute un cas fréquent pour les volcans actifs , que parce que les agens souterrains trouvent généralement une résistance moins forte sur les pentes continentales qui plongent vers les bassins océaniques. Les volcans sont rarement isolés : ils se sont produits le plus souvent par groupes , tantôt autour d'un volcan central (les îles Lipari , les Canaries , les Açores) , tantôt en série ou sur une même ligne , comme autant de cheminées qui seraient placées sur une grande fente.

¹ Nous avons cité des exemples de soulèvemens qui ont eu lieu de nos jours : nous aurions pu mentionner également quelques affaissemens très-récens (dans le Delta de l'Indus , en 1819 ; aux environs de Ratisbonne en 1830 , etc.)

Les volcans alignés relativement à leur position se divisent en deux espèces : les uns s'élèvent le long d'une côte ou du fond de la mer comme des îles isolées, et alors une chaîne de montagnes composées de roches cristallines court près d'eux dans une direction parallèle ; ils semblent en marquer le pied ; les autres sont placés sur la crête de la chaîne de montagnes, et en forment les sommités. l'Archipel de la Grèce, les îles de la Sonde, les Moluques et les Philippines, les îles Kurilles et Aleutiennes, les Antilles, la chaîne des Andes nous offrent des exemples remarquables de volcans en série. Indépendamment des volcans extérieurs, il existe aussi des *volcans sous-marins*, dont le nombre est peut-être encore plus considérable que celui des volcans terrestres. Enfin, outre les volcans en activité, l'intérieur de nos continens renferme encore un grand nombre de *volcans éteints* : on en compte plus d'une centaine en France, dans l'Auvergne, le Vivarais et les Cévennes.

Les volcans dits en activité ne vomissent pas continuellement de la flamme ou des matières fondues : la plupart restent, pour ainsi dire, dans l'inaction pendant un temps considérable, après lequel se manifeste tout-à-coup une de ces crises passagères appelées *éruptions*. Les signes précurseurs des éruptions sont des tremblemens de terre, des bruits souterrains, l'émission d'une grande quantité de vapeur ou de fumée épaisse, qui s'élève sous la forme d'une immense colonne, dont le sommet s'arrondit en se dilatant. Bientôt cette colonne est traversée par des jets de matières pulvérulentes et de pierres embrasées qui s'élancent en divergeant, comme des gerbes d'artifice, et retombent autour de la bouche du volcan sous forme d'une pluie de cendre et d'une grêle de scories ou de pierres. Enfin il s'élève du fond du cratère une matière incandescente et visqueuse, appelée *lave*, semblable à un métal en fusion ; elle remplit d'abord toute cette énorme coupe, puis déborde, coule sur les flancs du cône en traînées longues et étroites, et se répand sur le sol voisin avec plus ou moins de vitesse, entraînant ou enveloppant tout ce qui se trouve sur son passage. Quelquefois la lave en s'élevant occasionne par sa pression des ruptures ou des fentes longitudinales dans les flancs

de la montagne, et elle jaillit par cette nouvelle issue comme un torrent impétueux. Après l'éruption, ces fentes se bouchent par la consolidation de la lave, et deviennent de grands filons en forme de murs, auxquels on donne le nom de *dykes*. L'émission des laves est ordinairement suivie d'une nouvelle projection de matières pulvérulentes.

Les matières gazeuses qui se dégagent des volcans sont composées principalement de vapeur d'eau, d'acide sulfurique, d'acide hydrosulfurique, d'acide hydrochlorique, d'acide carbonique, et quelquefois d'azote. Les déjections pulvérulentes se composent de portions de la substance même des laves, entraînées à l'état de mollesse par les gaz qui sortent du fond du cratère avec une vitesse extraordinaire. Ces matières se divisent encore et se figent dans l'atmosphère, et suivant le degré de division auquel elles parviennent et l'aspect qu'elles présentent, elles reçoivent les noms de *scories*, de *sables* et de *cendres volcaniques*. Ces dernières, qui n'ont rien de commun que le nom et l'apparence avec le résidu de la combustion des matières végétales, sont quelquefois d'une si grande finesse qu'elles pénètrent partout, dans les lieux où elles retombent, et peuvent être transportées par les vents à des distances de plus de cent lieues. Les pluies de cendres et de sables volcaniques produisent souvent sur le sol des couches fort épaisses, qui, tassées et remaniées par l'eau, forment des *tufs volcaniques*. Les laves qui, à la sortie du volcan, sont ordinairement très-fluides, acquièrent bientôt de la viscosité, et leur marche se ralentit. Parvenues sur des terrains plats, elles emploient quelquefois plusieurs jours pour s'avancer de quelques pas. Cependant le refroidissement n'est rapide qu'à la superficie des courans de lave : leur intérieur peut conserver sa chaleur et sa fluidité pendant des années entières. On en cite qui fumaient et coulaient encore plus de huit ans après leur sortie du cratère. Les laves en état de fusion et d'incandescence bouillonnent et dégagent des vapeurs qui les rendent plus poreuses et boursoufflées vers leur partie supérieure, en sorte que chaque coulée est recouverte d'une couche de véritables scories.

On a vu quelquefois sortir d'une montagne volcani-

que, pendant l'éruption, des torrens d'eau boueuse; mais c'est un phénomène assez rare, avec lequel on a confondu les inondations causées soit par la fonte des neiges sur la cime des volcans, soit par les eaux que lancent à l'état gazeux les volcans eux-mêmes, et qui, se refroidissant rapidement dans l'atmosphère, retombent presque subitement sur le sol.

Les principaux volcans en activité sont, en Europe : l'Etna, le Vésuve et le Stromboli, les volcans d'Islande; en Afrique, ceux des îles Canaries et de l'île Bourbon; en Asie, ceux du Kamtschatka; en Amérique, ceux du Mexique et de la Cordillère des Andes.

Les canaux de communication qui existent actuellement entre l'intérieur du globe et sa surface sont généralement situés dans l'axe d'un cône plus ou moins régulier, et viennent s'ouvrir constamment dans le fond d'une cavité en forme d'entonnoir, dont les bords sont composés en partie par les scories et les matières incohérentes rejetées par le volcan. On donne le nom de *cratère d'éruption* à cette cavité, et celui de *cône d'éruption* à la montagne conique qui la renferme. Il existe, dans les contrées volcaniques, des cirques ou de grandes cavités circulaires en forme d'entonnoir, à parois abruptes à l'intérieur, à pentes douces extérieurement, composées de couches qui se relèvent de tous côtés vers le sommet de l'axe central : ce sont ces cavités qu'un géologue célèbre (M. de Buch) appelle des *cratères de soulèvement*, parce qu'elles n'ont point été formées par voie d'éruption, mais par voie de soulèvement. Les cratères d'éruption s'établissent fréquemment au centre de semblables cavités. Suivant le géologue que nous venons de citer, les îles soulevées, les cratères de soulèvement doivent être considérés comme autant de tentatives de la nature pour l'établissement d'un cône d'éruption, comme des volcans imparfaits ou dans l'enfance. En continuant leurs efforts, les agens souterrains parviennent souvent à se faire jour, et l'on voit se former un cône d'éruption au milieu d'un cratère de soulèvement : le volcan existe alors, et se montre dans l'âge de la force pendant un temps plus ou moins considérable, après lequel il cesse d'agir par le cratère placé à son sommet, et ne

donne plus signe de vie que par quelques bouches latérales, par quelques petits cônes d'éruption qui se forment de loin à loin vers son pied. Le volcan est alors parvenu à une extrême vieillesse, et les bouches latérales elles-mêmes finissent par s'éteindre de même que la bouche centrale.

Tout porte à croire que les agens volcaniques étaient plus puissans et plus actifs autrefois qu'ils ne le sont aujourd'hui; mais pour bien se représenter tous les changemens qu'ils ont pu produire à la surface du globe, il ne faut pas restreindre l'idée de leur action aux effets des volcans à cratère, et aux éruptions de laves accompagnées de scories. En effet, il existe encore des montagnes volcaniques qui n'ont point de cratères, et d'où les laves s'échappent par des crevasses latérales, sous forme de bandes étroites ou de nappes plus ou moins larges. D'autres sont creuses dans leur intérieur, et l'action volcanique qui s'y exerce ne se manifeste au dehors que par l'ébranlement des terrains d'alentour, le bouleversement et la rupture de leurs couches. Enfin, les courans de laves ne sortent pas toujours du sommet ou des flancs d'une montagne volcanique : on a vu de longues fentes se former dans une plaine, et la lave jaillir tout le long de ces crevasses, en se répandant sur le sol environnant, sous forme de couche ou de nappe d'une grande étendue; quelquefois aussi les matières soulevées auxquelles ces fentes livrent passage sortent çà et là en plus grande abondance, de manière à former une suite de buttes disposées sur une même ligne. Les phénomènes d'éruption produits par les agens volcaniques ont donc varié beaucoup dans leur mode d'apparition à la surface du globe, ils n'ont pas moins varié par la nature des matières qu'ils ont soulevées ou rejetées. En effet, ces matières, au moment de leur sortie, se sont trouvées tantôt à l'état fluide, et tantôt plus ou moins ramollies, ou même complètement solides; et par un refroidissement plus ou moins rapide, elles ont donné des roches tantôt cristallines ou compactes, comme les trachytes et les basaltes, tantôt poreuses et scoriacées, comme la plupart des laves modernes. On voit que les éruptions volcaniques, envisagées d'une manière générale, se

rattachent aux phénomènes de soulèvement dont nous avons précédemment parlé.

Quand les volcans sont depuis long-temps en repos , ou qu'ils s'éteignent , leur sol encore fumant dégage des vapeurs de soufre qui se déposent à la surface des anciennes laves ; de semblables terrains se nomment des *solfatares* ou soufrières naturelles : telle est celle des environs de Pouzzole , dans le royaume de Naples.

On a quelquefois comparé aux phénomènes volcaniques des phénomènes qui ont avec eux une certaine analogie , et qui dépendent peut-être des mêmes causes , mais d'une manière moins immédiate. Ce sont ceux que produisent les dégagemens de gaz et de vapeurs , que l'on observe en quelques endroits , particulièrement en Italie , et qui entraînent et rejettent souvent avec force des matières terreuses , délayées par l'eau. Ces déjections ont lieu à différens intervalles , comme par une sorte d'explosion , et il se fait , autour des ouvertures qui les vomissent , de petits cônes terreux provenant de la consolidation de la vase. Ces cônes , dont la hauteur n'est que de quelques pieds , sont terminés par un cratère rempli de boue liquide , d'où s'échappent par momens de grosses bulles de gaz. Les terrains où s'observent ces phénomènes ne présentent aucun des caractères des terrains volcaniques , ce sont presque toujours des terrains argilo-sablonneux , dont le fonds est humide et fangeux , ce qui a fait croire à quelques géologues que ces dégagemens de gaz étaient dus à des actions chimiques qui s'opéraient à peu de profondeur au sein de certaines couches minérales. On a donné à ces phénomènes les noms de *volcans d'air* , *volcans d'eau et de boue*. Mais parce que l'eau et la boue que rejettent ces prétendus volcans est ordinairement salée , ils sont connus particulièrement sous le nom de *salses*. Dans d'autres parties de l'Italie , on trouve des amas plus ou moins considérables d'une eau bourbeuse , d'où s'exhalent avec impétuosité des gaz et des vapeurs d'eau bouillante : ces amas d'eau , que produisent les vapeurs même en se condensant , sont appelés *lagonis* , d'après le nom que leur donnent les Italiens. De simples dégagemens de gaz peuvent avoir lieu sans être accompagnés

des phénomènes qui caractérisent les salses et les lagonis. On connaît de pareilles sources gazeuses dans une multitude de lieux. Ces jets de gaz, de quelque manière qu'ils sortent de la terre, sont généralement susceptibles de s'enflammer, soit naturellement, soit par l'approche d'un corps en ignition, et de donner lieu à ce que l'on appelle des *fontaines ardentes*.

Nous avons signalé les rapports que présentaient les volcans avec les tremblemens de terre et les soulèvemens du sol : il est encore d'autres phénomènes qui s'y rattachent d'une manière plus ou moins immédiate, étant toujours la conséquence de l'action des gaz de l'intérieur de la terre sur la croûte extérieure. Tel est d'abord celui des sources thermales et minérales. Ces sources sont très-fréquentes dans les pays volcaniques ; mais elles ne s'y montrent pas exclusivement. On les rencontre rarement dans les grandes plaines, mais plus ordinairement dans les parties du globe où, sans rencontrer aucune trace de volcans, on remarque de nombreuses dislocations à l'approche des masses non stratifiées, dans les endroits où la stratification indique des failles, et dans ceux où des systèmes de montagnes se croisent. Il existe une liaison intime entre les eaux minérales et les actions chimiques lentes qui s'opèrent continuellement dans l'intérieur du globe, ou bien les émanations souterraines qui sont comme les restes des anciens soupiraux volcaniques. L'action des volcans proprement dits paraît avoir des rapports semblables avec la formation des amas de gypse, de sel gemme et de dolomie, que l'on rencontre dans des positions si diverses à presque tous les étages du sol de sédiment ; avec l'origine des sources de bitume ; avec les salses ou volcans de boue dont nous avons parlé précédemment ; enfin avec les dépôts de métaux qui ont eu lieu à différentes époques, et qui amenés de bas en haut ont rempli les fentes des montagnes, et par des actions latérales ont pénétré les roches environnantes.

Conjectures sur la masse interne du globe.

Nous venons de résumer les principaux faits d'obser-

vation qui se rapportent à l'écorce minérale. Dans cet examen rapide des différens agens qui ont concouru à ses modifications et accroissemens successifs, on a pu remarquer combien a été puissante l'influence de ceux qui ont leur siège ou foyer au-dessous de cette écorce, dans la partie du globe que l'on nomme la masse interne. La nature de ces agens intérieurs, et par conséquent celle de la masse même où ils prennent naissance, se dérohent pour toujours à l'observation directe : on ne peut donc espérer d'obtenir quelques notions sur un sujet si digne de piquer la curiosité, qu'en essayant de remonter par le raisonnement des effets qui sont connus aux causes qui les produisent ; et c'est à quoi l'on parvient à l'aide de conjectures d'autant plus probables qu'elles sont amenées naturellement par une multitude de faits de divers ordres.

Un premier fait, donné immédiatement par l'observation, est celui de la forme aplatie de la terre. Cette forme tend à faire supposer que le globe terrestre a été originairement fluide ; car elle est exactement celle que dans cette hypothèse elle a dû prendre en vertu de son mouvement de rotation, comme le prouvent les calculs des physiciens. Les astronomes ayant reconnu la même figure dans les autres planètes qui tournent aussi sur elles-mêmes, et la quantité de l'aplatissement s'étant toujours trouvée proportionnelle à la rapidité de la rotation, on ne peut guère douter que cet aplatissement ne soit un effet du mouvement rotatoire, et qu'ainsi la terre et les planètes n'aient été primitivement à l'état fluide. Il est un autre fait qui confirme ce résultat, en même temps qu'il en donne l'explication : c'est que la terre jouit dans son intérieur d'une chaleur considérable, qui ne dépend pas de celle qu'elle reçoit du soleil, mais qui lui est propre, étant un reste de sa chaleur originaire, dont une partie seulement s'est dissipée à travers sa surface. L'observation a démontré (*Notions préliminaires de physique*, page 102) qu'à mesure que l'on s'enfonce dans l'intérieur du globe, la température des couches va en augmentant d'à peu près un degré pour trente mètres de profondeur, en sorte qu'il ne faudrait pas descendre bien avant dans le sol pour

trouver une température égale à celle de l'eau bouillante; ou même à celle du fer en fusion. De plus, les calculs établis sur les lois de la chaleur prouvent que cette augmentation de température dans le sens de la profondeur ne peut être le résultat de l'action prolongée des rayons du soleil; ils montrent en outre que la distribution actuelle de la chaleur dans l'enveloppe terrestre est celle qui aurait lieu si le globe primitivement très-chaud s'était ensuite progressivement refroidi, jusqu'à l'état dans lequel nous le voyons maintenant. Tout porte donc à croire que la fluidité dont il a joui avant de prendre sa forme sphéroïdale était due à la chaleur; qu'il a été d'abord complètement fluide, mais que, par l'effet d'un refroidissement progressif, ses parties superficielles s'étant figées les premières, ont formé une croûte solide, dont l'épaisseur s'est accrue de dehors en dedans, et qui a été le véritable sol primordial. En outre, on est conduit à admettre que la masse intérieure du globe jouit encore de sa fluidité primitive, et qu'une température capable de tenir en fusion la plupart des roches connues existe à une assez petite profondeur au-dessous de la croûte minérale.

La physique et l'astronomie nous fournissent une autre notion fort importante sur la nature de la masse interne : elles nous apprennent en effet que la terre est plus dense dans son intérieur qu'à sa surface; qu'il doit même y avoir une augmentation progressive de densité dans les couches terrestres à partir des plus superficielles, et que la densité moyenne de toutes les couches est environ cinq fois plus grande que celle de l'eau, et par conséquent à peu près double de celle de l'écorce minérale; car les substances pierreuses qui composent les roches ont des pesanteurs spécifiques peu inégales, et comprises entre 2 et 3. La masse interne ne peut donc pas être composée de la même manière que l'écorce minérale; mais il est probable qu'elle est formée de substances métalliques, les seules parmi les espèces connues qui l'emportent de beaucoup en densité sur les substances pierreuses. Et d'ailleurs, le peu de métaux que l'on trouve disséminés accidentellement au milieu de l'écorce minérale, sous forme de filons ou

d'amas, y ont été visiblement apportés de bas en haut par les agens intérieurs. Ainsi nous pouvons admettre avec beaucoup de vraisemblance que la masse interne est formée en grande partie de matières métalliques, tenues en fusion par la haute température qui règne à cette profondeur, et sans doute disposées entre elles dans l'ordre de leurs densités relatives. Parmi les matières de cette nature que nous connaissons, les plus légères étant les métaux des terres et alcalis, qui en raison de leur avidité pour l'oxygène, s'oxydent et perdent leur éclat aussitôt qu'ils ont le contact de l'eau ou de l'air, on voit que ces dernières substances ont dû se trouver en plus grande abondance dans les couches superficielles, et par leur oxidation donner naissance à la croûte minérale, qui n'est en effet composée presque entièrement que de pareilles substances oxygénées et combinées entre elles (les granites, les schistes, les porphyres, etc.). Pendant long-temps, on s'est trouvé arrêté par la difficulté de concevoir comment les roches granitiques avaient pu être produites par le refroidissement d'une grande masse en fusion; mais cette difficulté n'existe plus aujourd'hui, qu'un savant chimiste est parvenu à composer de toutes pièces et à l'aide du feu la plupart des espèces minérales qui entrent dans la composition de ces roches.

L'hypothèse de la fusion primitive du globe et de la fluidité encore existante de sa masse interne se confirme de plus en plus lorsqu'on la suit dans ses conséquences, qui se prêtent de la manière la plus heureuse à l'explication des faits géologiques. Ainsi, le refroidissement et la contraction que la croûte oxidée a dû éprouver progressivement, peuvent déjà servir à rendre compte d'une partie des solutions de continuité que l'on observe entre les couches; en outre, la haute température à laquelle sont soumises les matières en fusion qui composent la masse centrale fait aisément concevoir la production et l'accumulation, au-dessous de l'enveloppe solide, des matières gazeuses dont l'existence se manifeste dans les éruptions volcaniques; enfin la pression exercée contre cette enveloppe flexible, et inégalement résistante dans ses diverses parties, par les gaz et par

les matières liquides elles-mêmes , explique d'une manière très-plausible les phénomènes qui précèdent , accompagnent et suivent ces éruptions , tels que les tremblemens de terre , les soulèvemens de montagnes , les dislocations et redressements de couches , la formation et le remplissage des *filons* , et celle de ces profondes crevasses ou de ces vastes soupiraux par lesquels les laves s'échappent avec violence pour s'épancher au dehors.

L'hypothèse dont il s'agit explique très-bien aussi l'immense quantité de produits volcaniques qui ont été amenés de l'intérieur à la surface , l'identité de nature des laves rejetées sur les points les plus éloignés du globe , et la ressemblance qu'elles offrent avec les roches des terrains qui paraissent avoir été formés par soulèvement. Enfin elle rend raison avec la même facilité de la chaleur des sources chaudes , et de l'analogie des substances minérales qu'elles contiennent avec celles qui s'exhalent des cratères de volcans ou des solfatares. En effet , les eaux chaudes minérales nous apportent la température des lieux profonds où elles ont séjourné : de plus elles entraînent sans doute avec elles le résidu des émanations gazeuses , qui s'élèvent du sein de la terre comme d'un réservoir commun , et dont une partie se déposant dans le trajet souterrain , soit sur les parois des fentes de la croûte minérale , soit dans les cavités ou bassins avec lesquels elles communiquent , donne naissance à ces gîtes de minerais que l'on nomme des *filons* ou des amas.

Les détails dans lesquels nous venons d'entrer sont suffisans pour montrer l'accord qui existe entre les différens ordres de faits astronomiques , physiques et géologiques , accord qui nous paraît fournir un argument irrésistible en faveur de l'origine ignée de notre planète. Nous n'ajouterons plus qu'une seule observation , c'est qu'il paraît résulter également de l'hypothèse précédente et des recherches des géologues , que la température à la surface de la terre était anciennement plus élevée et en même temps plus uniforme qu'elle ne l'a été depuis le commencement de la période moderne ; que dans les régions aujourd'hui froides ou tempérées , elle était au moins égale et peut-être supérieure à celle

des parties les plus chaudes de notre globe, et que cette température s'est abaissée graduellement, de manière que le climat équatorial a été refoulé peu à peu depuis les pôles jusque dans ses limites actuelles.

CLASSIFICATION GÉOLOGIQUE DES TERRAINS.

Nous avons vu que les dépôts ou les couches de sédiment qui par leur superposition composent une partie de l'écorce superficielle du globe, peuvent se partager en un certain nombre de groupes appelés *terrains* ou *formations*, que l'on retrouve en beaucoup de lieux différens et très-éloignés les uns des autres, avec les mêmes caractères généraux de gisement et de composition. On doit entendre par *formation* un ensemble de couches formées pendant une de ces périodes successives de tranquillité, dans lesquelles s'est divisé l'âge de l'écorce minérale, périodes qui ont été séparées les unes des autres par des intervalles de trouble qui ont momentanément interrompu l'action sédimentaire. Chaque formation est donc le représentant d'une époque géologique, pendant laquelle avaient lieu, concurremment comme de nos jours, deux sortes d'action, l'action sédimentaire et l'action volcanique, en sorte qu'elle doit comprendre des dépôts de toute nature, volcaniques ou neptuniens, marins ou continentaux, comme ceux de la période actuelle. Chaque âge, en effet, a eu ses continents et ses mers, ses montagnes et ses volcans, ses lacs et ses rivières. Ce qui détermine une formation est donc la continuité de l'action sédimentaire, pendant toute la durée d'un certain temps auquel elle correspond, et dont elle nous conserve la trace. Son principal caractère est le défaut de parallélisme que l'on observe généralement entre la stratification du système de couches qui la composent, et celle du système qui la supporte. En même temps que ce groupe de couches est caractérisé par une différence de stratification, il l'est aussi par une variation subite et tranchée qui se montre soit dans la nature physique du dépôt, soit dans la nature organique des êtres dont il recèle les débris.

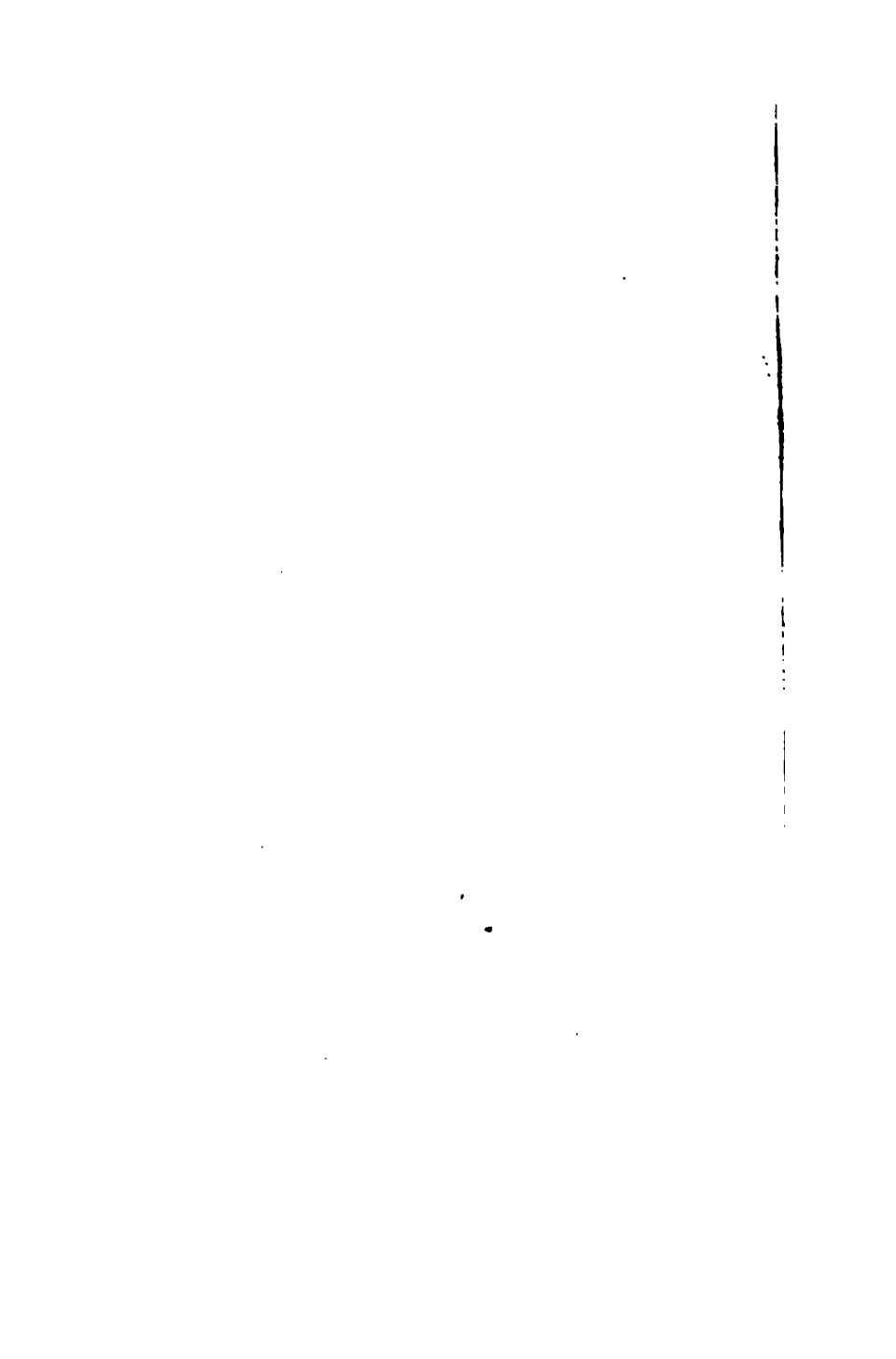
Rappelons-nous qu'il existe deux grandes classes de

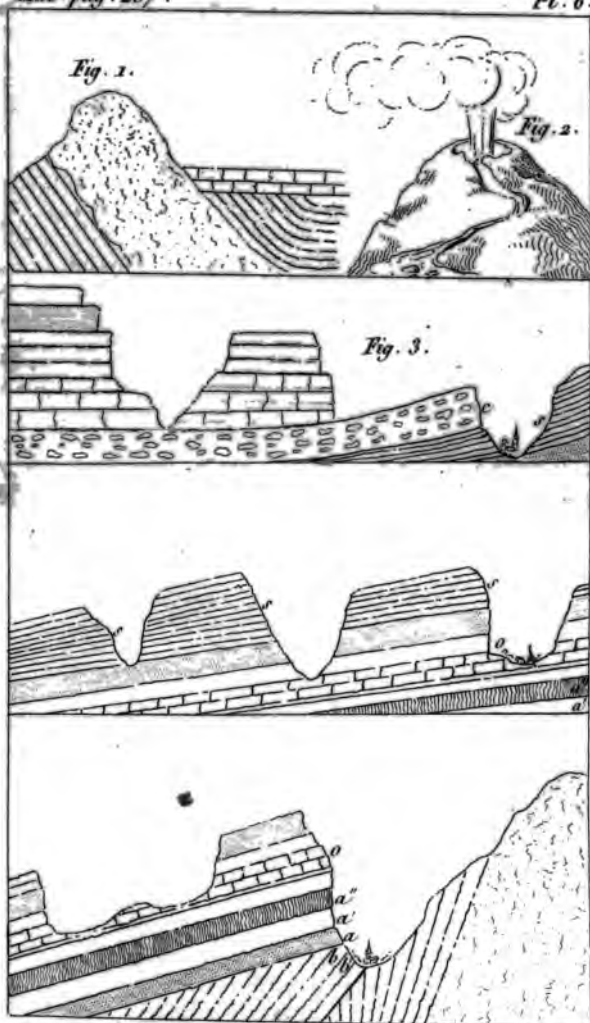
dépôts, les uns formés par les eaux (*terrains de sédiments ou neptuniens*), les autres produits par les agents souterrains (*terrains plutoniques*). Les premiers sont régulièrement *stratifiés* ou divisés en couches superposées; ils renferment deux sortes de parties ou de débris caractéristiques, qui montrent également que leur formation a eu lieu au sein des eaux : d'une part des parties imperceptibles qui forment un résidu sédimenteux, après la dissolution de la roche dans l'acide nitrique, ou le plus souvent des cailloux roulés, de gros fragmens de roches provenant de terrains plus anciens qu'eux; d'une autre part, des fossiles ou débris organiques, provenant des plantes ou des animaux, qui ont vécu pendant la période de leur formation. Ces terrains ont un ordre de superposition invariable, qui n'est autre que l'ordre dans lequel ils ont été déposés. Cet ordre chronologique se détermine en suivant chaque couche, jusqu'à ce qu'on ait constaté directement sa superposition sur les couches plus anciennes. Les terrains de la seconde espèce offrent rarement des indices de stratification. En général, ils sont formés de roches massives, à texture cristalline ou vitreuse, ne contiennent ni véritables cailloux roulés ni débris organiques, et se présentent sous la forme de filons et d'amas, de grandes masses irrégulières, qui semblent avoir été soulevées de dessous les terrains stratifiés, et s'être intercalées entre elles, ou même épanchées à leur surface. On observe fréquemment au contact de ces deux sortes de terrains, des dérangemens dans la stratification des premiers et des altérations dans la nature de leurs roches. Les terrains plutoniques ne se prêtent point à des divisions aussi nettes que les terrains neptuniens; leur position relative n'a plus de rapport nécessaire avec leur âge. On sent, en effet, que la même lave qui s'épanche sur les couches superficielles a pu s'intercaler dans chacun des dépôts qu'elle a traversés, de manière à être placée à la fois au-dessous et au-dessus de la même roche de sédiment. Le principe de la superposition, si sûr lorsqu'il s'agit des formations neptuniennes, ne peut plus être employé ici qu'avec beaucoup de réserve, et dans des cas très-rares; mais on y supplée par un autre moyen, qui se tire de la ma-

ntée dont les formations plutoniques et neptuniennes se coupent ou s'interposent entre elles. En effet, si l'on peut reconnaître clairement qu'une roche plutonique est venue de bas en haut traverser ou couper un autre dépôt quelconque, plutonique ou neptunien, on en conclura qu'elle est plus moderne que ce dépôt : c'est le même principe que celui de l'intersection des filons, la formation la plus nouvelle devant couper la plus ancienne. Une roche plutonique est donc d'origine plus récente que tous les dépôts à travers lesquels elle est sortie ; et son âge, relativement aux formations neptuniennes, ne saurait être indiqué qu'autant que l'on connaît la dernière des couches de sédiment qu'elle a traversées ou recouvertes. On voit d'après cela combien il est difficile de conclure des positions relatives des roches plutoniques l'ordre de leurs formations ou plutôt de leurs apparitions au milieu des terrains stratifiés. L'absence des fossiles dans ces roches est encore une cause qui augmente la difficulté de leur détermination sous les rapports géologiques. On est privé du secours que fourniraient les caractères zoologiques, pour rapprocher les roches diverses qui ont pu apparaître à la même époque sur des points différens du globe, et pour distinguer celles de même nature qui se sont reproduites à des époques diverses, dans le même lieu ou dans des lieux différens.

Il y a toujours dans un terrain une ou plusieurs roches principales qui en forment la partie essentielle ou dominante, et qui servent à le caractériser et à le dénommer ; c'est ainsi que l'on dit : le terrain de gneiss, le terrain de phyllade, le terrain de calcaire pénién. D'autres roches ne sont qu'accessoires dans la composition du terrain : leurs couches ne se répètent point un grand nombre de fois ; elles ne se montrent qu'intercalées comme par accident entre celles de la roche principale, et souvent elles disparaissent tout-à-fait. On dit de ces roches, qu'elles sont *subordonnées* à celles de la roche principale ; une même roche peut être subordonnée dans un terrain, et jouer dans un autre le rôle de roche principale et caractéristique.

Il arrive aussi que des roches de nature diverse se





répètent un grand nombre de fois, en se succédant périodiquement les unes aux autres; on dit alors qu'elles *alternent* régulièrement entre elles. Ce phénomène d'alternance périodique se montre fréquemment à la jonction de deux terrains qui se suivent : il y a rarement un passage brusque de l'un à l'autre, mais une sorte d'engrenage ou d'enchevêtrement des roches qui appartiennent aux deux terrains. La distinction des deux terrains n'est bien nette qu'à une certaine distance de leur plan de jonction. On voit aussi dans le même terrain des couches d'origine très-différente alterner entre elles, par exemple des couches remplies uniquement de fossiles d'eau douce alterner avec des couches qui ne renferment que des fossiles marins. Ces alternances remarquables s'expliquent sans admettre de grandes perturbations dans le régime des mers par un simple changement de direction des courans, qui ont apporté successivement sur le même point des fossiles d'origine diverse.

Les terrains stratifiés peuvent se superposer l'un à l'autre de deux manières différentes : ou les couches de terrain supérieur sont placées parallèlement à celles du terrain inférieur, et dans ce cas on dit de ces terrains qu'ils sont en *stratification concordante* ou *parallèle* (*aa'a'* fig. 3, pl. 6); ou bien les couches du terrain inférieur étant plus inclinées que celles du terrain supérieur, celles-ci par leur prolongement vont couper les premières, ou en recouvrir les tranches (*a, b* fig. 3); on dit alors qu'elles sont à leur égard en *stratification discordante* ou *transgressive*. Cette circonstance, lorsqu'elle a lieu d'une manière générale, annonce clairement l'indépendance de deux formations qui sont en contact, et qui doivent avoir appartenu à des époques géologiques distinctes. On reconnaît encore, lorsqu'on s'élève dans la série des terrains stratifiés, que l'on passe à une formation nouvelle et indépendante lorsqu'on voit ses couches reposer indifféremment dans la nature sur diverses couches plus anciennes.

Les différens terrains, et par suite les minéraux qui leur sont propres, ne se présentent pas indistinctement dans toutes les contrées de la terre : et, pour ne parler ici que des terrains stratifiés, dont les rapports de po-

sition sont le mieux connus, les roches de ces terrains ne se rencontrent pas toutes les unes au-dessus des autres dans la même localité, ce qui tient aux dégradations nombreuses qui ont eu lieu dans les couches, durant les diverses périodes géologiques, et surtout aux fréquens changemens de niveau qu'elles ont subis, et par suite desquelles les formations devenaient de moins en moins générales. Il y a donc dans la distribution des terrains qui composent le sol des différentes parties de la terre de grandes variations; mais ces variations ne dépendent point du changement de latitude ou de climat, comme celles que l'on observe dans la distribution géographique des animaux et des plantes; les mêmes roches se retrouvent dans les régions les plus éloignées; et leur formation a été indépendante de la diversité des climats actuels, ayant eu lieu dans des temps antérieurs à leur établissement. Pour bien concevoir cette variation de la structure intérieure du globe, et se représenter la composition des différens sols qu'elle peut produire, il faut se figurer la série complète de tous les terrains de sédiment connus, placés les uns au-dessus des autres suivant l'ordre chronologique dans lequel ils ont été déposés. Si dans cette série on supprime à volonté différens termes, les combinaisons variées que formeront ceux qu'on laissera subsister sans changer leur disposition relative, représenteront les diverses superpositions de couches que les géologues ont observées, ou qu'ils pourront découvrir un jour, en étudiant avec soin la composition du sol de nombreuses contrées. Les soustractions de ce genre peuvent aller jusqu'à rapprocher les termes les plus éloignés dans la série: aussi chaque couche peut-elle à son tour reposer immédiatement sur chacune de celles de la série qui lui sont inférieures; il suffit pour cela que les couches intermédiaires viennent à manquer; elle peut en outre montrer à découvert à la surface du sol, soit un de ses plans, si les couches supérieures manquent à leur tour, soit seulement sa tranche, si elle est recouverte et en même temps dans une situation oblique. Voilà pourquoi la structure intérieure et la composition superficielle du sol varient en général d'un pays à un autre, et pourquoi l'on observe les terrains de différens

âges successivement à nu , et formant à la surface de la terre tantôt de grandes zones, et tantôt des espèces d'enclaves ou de régions insulaires , les uns au milieu des autres.

La connaissance de la série chronologique des terrains importe beaucoup au minéralogiste et au mineur , parce qu'elle les met à même de prévoir , d'après l'état du sol à la superficie , quelles sont les masses minérales qu'ils peuvent espérer de trouver dans la profondeur , et quelles sont celles au contraire qu'ils ne pourront pas y rencontrer , parce qu'elles ne sont jamais inférieures aux roches de la surface. En effet, l'ordre que cette série assigne aux terrains stratifiés n'est jamais interverti : jamais on ne voit , par exemple , le calcaire grossier parisien au-dessous de la craie , ni la houille au-dessus du calcaire oolithique ; jamais on ne rencontre dans un lieu au-dessous d'un certain terrain celui que dans un autre on a trouvé au-dessus. S'il existait une contrée où tous les terrains connus eussent été formés successivement , et dont le sol offrit par conséquent la superposition complète de ces terrains , rien ne serait plus simple que la détermination de leur série chronologique : il suffirait de bien étudier la constitution géologique de ce pays , et de représenter par une *coupe* ou échelle verticale la succession de toutes les couches que l'on aurait observées soit dans les escarpemens naturels du sol , soit sur un seul percement artificiel : cette coupe de terrains ne serait autre chose que la série chronologique en question. Mais il n'en est pas ainsi , et l'on ne parvient à composer cette série qu'en observant avec soin la constitution géologique d'un grand nombre de lieux différens , en rapprochant ensuite les diverses superpositions observées , et les liant ensemble par les terrains qui leur sont communs , et qui sont inférieurs dans les unes , et supérieurs dans les autres. On peut choisir , pour faire cette étude de la manière la plus simple , tous les lieux situés sur une même coupe , allant du centre d'un bassin géologique ¹ vers l'un des systèmes de montagnes qui en

¹ Il ne faut pas confondre les bassins géologiques avec les bassins hydrographiques. Dans un bassin de la première espèce , si l'on part du

dessinent les contours. Si , par exemple , on choisit le bassin géologique , qui a pour centre la capitale de la France , et qu'en partant de Paris on marche à l'est en se dirigeant vers les Vosges , les différentes couches que l'on observera successivement présenteront la disposition indiquée dans la coupe (fig. 3, pl. 6) ; et l'on retrouverait à peu près les mêmes circonstances , en marchant dans une direction différente vers un autre système de montagnes.

Nous allons présenter ici la série des terrains stratifiés telle que l'admettent la plupart des géologues ; nous ferons connaître pour chacun d'eux la roche dominante qui le caractérise ; nous indiquerons en même temps , parmi les masses qui lui sont subordonnées , celles qu'il importe le plus de connaître , et parmi les roches plutoniques celles qui se montrent fréquemment en contact avec lui. Nous présenterons ensuite la série des terrains massifs , suivant l'ordre que leur assignent la plupart des géologues , et qui n'indique point pour chacun d'eux une position relative fixe , mais seulement une plus fréquente apparition ; car leur position est très-variable , et l'on ne peut chercher à connaître que les limites entre lesquelles elle est renfermée. Mais auparavant il est nécessaire de dire quelques mots des divisions anciennement établies dans la série des roches sédimentaires.

Avant que l'on eût généralisé , comme on le fait aujourd'hui , l'importante distinction des terrains de sédiment et des terrains d'éruption , on rangeait dans la première classe , avec les couches arénacées et coquillères , la plupart des roches massives et cristallines , telles que les granites , les syénites , les porphyres , etc. ; et l'on formait ainsi une série unique de tous les terrains connus , à l'exception des volcaniques proprement dits , en les considérant tous comme des dépôts d'âges différents , et en déterminant leur ordre d'ancienneté rela-

centre pour aller vers l'extérieur dans une direction quelconque , on trouve de tous côtés des couches analogues , disposées dans le même ordre , et sortant successivement les unes de dessous les autres , en se relevant vers les bords du bassin.

tive, d'après le seul principe des superpositions. On regardait alors le granite comme la plus ancienne de toutes les roches, par cela seul qu'on l'avait observé au-dessous de toutes les autres. Or, la série ainsi formée se trouvait partagée assez naturellement en deux parties distinctes : l'une inférieure, composée de couches cristallines qui ne contenaient ni cailloux roulés ni débris organiques ; l'autre supérieure, composée de couches presque entièrement formées de pareils débris ou de fragmens de roches plus anciennes. On en concluait que les premières avaient préexisté à l'apparition des êtres organisés sur la surface du globe, et à toutes les dégradations de terrains qui ont eu lieu depuis cette époque ; et l'on nommait l'ensemble de ces couches *sol primitif*. Toutes les autres, au contraire, ayant été formées depuis la première création des êtres vivans, constituaient le *sol secondaire*, qu'on appelait aussi *sol de transport et de sédiment*. Mais, parce qu'il semblait ne pas y avoir un saut brusque entre le sol primitif et le sol secondaire, et que des roches analogues à celles qui caractérisent les deux sols formaient en alternant entre elles une sorte de passage de l'un à l'autre, on a séparé du sol secondaire ces terrains inférieurs, que l'on a nommés *terrains intermédiaires* ou *de transition* ; et l'on a cru devoir aussi détacher de ce sol toute la partie supérieure à la craie, pour en faire une quatrième classe à part, sous le nom de *terrains tertiaires*. Mais depuis qu'on a reconnu que des roches cristallines, ayant tous les caractères de celles que l'on regardait comme primitives ou intermédiaires, sont cependant de formation récente, on ne peut plus attacher à ces expressions le même sens qu'autrefois ; aussi sont-elles abandonnées par beaucoup de géologues, ou si l'on en fait encore usage, ce n'est qu'en modifiant convenablement leur acception. On peut se borner à partager la série des couches en groupes ou terrains correspondans aux grandes périodes géologiques que les observations nous ont fait reconnaître. Dans la description sommaire des terrains que nous allons entreprendre, nous parcourrons la série en allant des plus anciens ou des plus inférieurs, aux terrains les plus superficiels et les plus modernes.

SÉRIE DES TERRAINS STRATIFIÉS.

I. PÉRIODE PRIMITIVE.

Terrains des schistes cristallins.

CARACTÈRES. Roches schisteuses cristallines, n'ayant présenté jusqu'à présent d'une manière bien positive ni cailloux roulés ni débris organiques; toujours inférieures aux couches coquillères et arénacées. Stratification indiquée bien moins par la séparation des couches que par la direction des feuillettes et celle des masses subordonnées. Terrains à couches très-inclinées, composant de grands massifs de montagnes, traversés par de nombreux filons métallifères, et renfermant beaucoup de substances minérales en cristaux disséminés. On les a regardés pendant long-temps comme ayant été formés avant l'apparition des êtres organisés, et comme constituant le véritable sol primordial. Mais plusieurs géologues les considèrent maintenant comme d'anciennes couches de sédiment, qui auraient été modifiées par des agens ignés, et auraient perdu par là les caractères que la sédimentation leur avait primitivement donnés.

1. Terrain de GNEISS (*granite schisteux* ou *feuilleté*).

Principales masses subordonnées :

Granite; leptynite; eurite; quartz grenu; calcairegrenu. Le terrain de gneiss est ordinairement séparé du terrain de micaschiste par des dépôts de pegmatite.

2. Terrain de MICASCHISTE.

Masses subordonnées :

Greisen; quartz schisteux et micacé; quartz grenu; calcaire saccharoïde.

3. Terrain des SCHISTES TALQUEUX et ARGILEUX.

Roches principales : Protogyne (*granite veiné* ou *gneiss talqueux*); schiste talqueux; schiste chloriteux; schiste argileux; amphibolite schisteuse.

Masses subordonnées : quartzites; quartz grenu ferrière; calcaire veiné de talc (cipolin); calcaire saccharoïde. Les schistes argileux contiennent souvent des cristaux

croisés de staurotide (fig. 1 et 2, pl. 4), et des cristaux prismatiques de macle (fig. 3), avec lesquels la matière de la roche semble s'être mélangée non uniformément, de manière à figurer sur la tranche de ces cristaux une sorte de mosaïque.

Au-dessous du terrain de gneiss se rencontrent les plus anciens terrains massifs, savoir : ceux du *granite primitif*, et de la *syénite ordinaire*. Non seulement les terrains granitiques servent constamment de fond aux terrains schisteux précédents, mais encore ils se font jour au milieu d'eux, et les pénètrent sous la forme d'amas ou de filons semblables à des couches, ou bien s'élèvent au-dessus d'eux en dômes, en colonnes ou amas droits et puissans. Les mêmes terrains schisteux sont aussi traversés par des amas ou filons d'autres roches massives, appartenant à des époques plus récentes, telles que celles de porphyre, de serpentine, de trapp et de basalte.

II. PÉRIODE INTERNÉDIAIRE.

Terrains de transition.

CARACT. Terrains ordinairement adossés aux schistes primitifs, et non recouverts par eux ; formés de roches sédimentaires alternant avec des matières arénacées, et contenant des débris organiques qui ont appartenu aux êtres les plus simples des deux règnes. Parmi les animaux vertébrés, quelques empreintes de poissons seulement, des zoophytes, des mollusques, et certains crustacés (les trilobites); parmi les plantes, des cryptogames vasculaires (fougères et prêles). Ce groupe de terrains est caractérisé par la présence des orthocératites et des trilobites, et par les dépôts charboneux d'anthracite qu'il renferme, et qui sont les restes de la plus ancienne végétation qui ait orné la surface du globe.

1. Terrain de *phyllade* (ou schiste argileux de transition), avec schiste siliceux et améliste.
2. Terrain de *grauwacke* (ou grès intermédiaire), avec anthracite.
3. Terrain de *calcaire de transition ancien*.

Les principaux fossiles qui caractérisent ces terrains sont, parmi les zoophytes : les encrines ; parmi les mollusques, les orthocératites, les nautilus, les spirifères, les productus, les térébratules ; parmi les crustacés, plusieurs genres de trilobites dont on ne retrouve plus de traces dans les terrains secondaires¹.

Les roches massives, dont les époques de soulèvement et d'apparition paraissent remonter à la période des terrains de transition, ou qui se présentent fréquemment en liaison avec eux, sont les granites et syénites porphyroïdes, les syénites zirconiennes, les diorites et porphyres syénitiques². Les filons métallifères sont abondants dans ce groupe de terrains, et souvent ils leur sont communs avec les terrains de la période primitive.

III. PÉRIODE SECONDAIRE.

Terrains secondaires, depuis le vieux grès rouge jusqu'à la craie inclusivement.

CARACTÈRES. Terrains essentiellement composés de formations marines ; roches arénacées alternant avec des roches calcaires remplies de débris organiques, de telle sorte que, dans les terrains inférieurs, les matières arénacées dominent ; et dans les supérieurs, les matières calcaires. Couches sensiblement horizontales dans les pays de plaines, mais contournées, disloquées et redressées dans les régions montueuses où elles atteignent une grande élévation. Fossiles marins et terrestres appartenant presque tous à des espèces ou même à des genres actuellement inconnus. Parmi les animaux, quelques trilobites encore dans les couches les plus inférieures ;

¹ Voyez, pour la description de ces fossiles, la seconde partie de l'ouvrage, où la plupart d'entre eux ont été figurés.

² Suivant M. Élie de Beaumont deux révolutions au moins auraient eu lieu pendant la période intermédiaire et dans l'intervalle entre cette période et celle des terrains carbonifères. La première aurait redressé dans une certaine direction (du nord-est au sud-ouest) les couches des montagnes du Westmoreland et du Hundsrück. La seconde aurait redressé dans une autre direction (à peu près de l'est à l'ouest) celles d'une partie des Vosges et des collines de la Basse-Normandie.

de nombreux polypiers; les ammonites et les bélemnites; quelques insectes, des poissons ou des reptiles, et pas encore ou presque pas d'animaux à sang chaud.

Parmi les plantes, des cryptogames vasculaires, quelques monocotylédones (palmiers et liliacées arborescentes), des phanérogames gymnospermes (cycadées et conifères), et presque pas de dicotylédones.

A. TERRAINS CARBONIFÈRES.

ou *série houillère*.

1. Terrain du *vieux grès rouge*, ou *grès pourpré*. Grès quarzeux à grains plus ou moins fins, très-développé en Angleterre.

2. Terrains de *calcaire carbonifère* (calcaire métallifère, ou de montagne; calcaire à encrines). Principaux fossiles : des empreintes de poissons; des encrines en grand nombre; plusieurs productus et spirifères; quelques orthocératites et trilobites. Environs de Mons et de Namur (petit granite).

3. Terrain de *grès houiller*; composé de couches de grès quarzeux micacé, le plus souvent grisâtre ou jaunâtre (quelquefois blanc, rougeâtre ou verdâtre), renfermant des couches subordonnées et alternatives de houille et d'argile schisteuse à empreintes végétales, et des amas de carbonate de fer argileux. Ces couches forment des bassins circonscrits; elles se présentent fréquemment rompues et repliées sur elles-mêmes. Les fossiles qu'elles contiennent sont des feuilles et des tiges gigantesques de végétaux terrestres cryptogames ou monocotylédons (prêles, fougères, lycopodes, palmiers); quelques coquilles marines; des coquilles d'eaux douces analogues aux unios. Pour la première fois les insectes commencent à se montrer. Les dépôts de houille paraissent avoir été formés à la manière des tourbes, dans des îles basses; ils auront de là coulé dans la mer, ou les eaux de la mer seront venus les submerger; et ils auront été recouverts par les dépôts de sable et de vase dont les

cours d'eau marins ou fluviaux auront fourni les éléments.

L'absence presque complète des animaux à respiration aérienne et la nature de la végétation, pendant la période carbonifère, semblent indiquer que la surface terrestre n'offrait pas encore de grands continents, mais seulement des archipels composés d'îles peu étendues, où régnait un air chaud et humide, et une température uniforme, égale ou même supérieure à celle des contrées intertropicales. Les roches massives qui percent les terrains de cette série, sont des granites et des syénites, des porphyres rouges quartzifères, et des roches trapéennes amygdalaires (spilites et wackes). Les porphyres et les amygdaloïdes sont en relation fréquente avec le grès houiller, et dans le même terrain on rencontre de nombreux dykes et amas de trapp et de basalte. Au contact de ces diverses roches massives, les roches stratifiées sont souvent altérées. Les filons proprement dits deviennent rares vers la partie supérieure de ces terrains¹.

B. TERRAINS SALIFÈRES.

ou série des formations thuringiennes.

CARACTÈRES. Série de terrains composés de calcaires compacts coquilliers, couleur gris de fumée, séparés par de puissants dépôts de grès ou de marnes, rouges ou bigarrés. Elle ne contient que des restes d'animaux à sang froid, savoir de poissons et de reptiles, mais principalement des premiers. La végétation terrestre de cette époque offre aussi un caractère particulier qui consiste dans la réunion des végétaux de l'époque précédente avec les phanérogames gymnospermes (conifères et cycadées): les dicotylédones (si toutefois elles existent) ne se montrent qu'en petite quantité. Les filons et amas métalliques deviennent de plus en plus rares,

¹ Entre la formation du terrain houiller et celle du calcaire péénien a eu lieu (suivant M. de Beaumont) une révolution qui a redressé les couches du terrain houiller du nord de l'Angleterre, à peu près dans la direction du nord au sud.

mais de nouveaux amas (ceux de gypse et de sel), qui semblent être un effet secondaire des mêmes agens, c'est-à-dire un accident plutonique, se rencontrent habituellement aux divers étages de la série. On a cru même pendant long-temps que le sel appartenait en propre à ces terrains; mais vu son origine, il peut se trouver et se trouve en effet dans toutes les formations supérieures. La surface terrestre, à cette époque; devait se composer d'un grand nombre d'îles assez étendues, et sur lesquelles régnait encore une température très-élevée.

Système de grès rouge et du calcaire pénécen, dépourvu presque entièrement de végétaux terrestres.

1°. Terrain du *grès rouge* (syn. *Todtligendes* et *Rothligendes*). Composé de grès ou de poudingues quarzeux le plus ordinairement rougeâtres; fréquemment feldspathiques (*arkoses*); analogues à ceux du terrain houiller, et comme eux en relation fréquente avec les roches porphyriques et amygdalaires. La partie supérieure du dépôt est formée par des grès grisâtres ou blanchâtres (*Grauligendes* et *Weissligendes*). Les fossiles y sont extrêmement rares. Ex. de localités : le pays de Mansfeld, la Thuringe.

2°. Terrain du *calcaire pénécen* (syn. *Zechstein*, *calcaire magnésien*, et anciennement *calcaire alpin* ¹). Dans le Mansfeld et la Thuringe, ce calcaire est dans la partie inférieure du dépôt, compacte d'un gris de cendre ou noirâtre, et renfermant des veines de calcaire spathique; il offre dans la partie supérieure des lits de calcaire celluleux (*rauchwacke*), de calcaire magnésien ou de dolomie, et de calcaire fétide avec gypse. En Angleterre, il est remplacé entièrement par du calcaire magnésien à structure grenue et de couleur jaune. Ce terrain calcaire repose sur un schiste marneux et bitumineux, souvent métallifère, et contenant tantôt du cuivre (*schiste cuivreux*), tantôt des pyrites de fer, qui par leur décomposition et leur action sur la roche, forment de l'alun

¹ Les calcaires des Alpes sont considérés aujourd'hui comme appartenant aux formations Jurassiques et crétacées.

(*schiste alumineux*). Ces schistes renferment de nombreuses empreintes de poissons appartenant à des genres perdus, avec quelques débris de reptiles sauriens (du genre *monior*). Les fossiles sont assez rares dans les étages calcaires : un des plus caractéristiques est une espèce particulière de coquille du genre *productus*. On y trouve aussi des ammonites¹.

Dépôt du grès rouge des Vosges. Grès quarzeux, ordinairement rouge de brique, passant au poudingue. Très-développé en Lorraine et en Alsace, où il forme une ceinture autour des massifs primitifs des Vosges. On y rapporte le conglomérat d'Exeter, en Angleterre. Il renferme plusieurs minerais métalliques, du fer, du manganèse, de la galène. Les mines de mercure du Palatinat appartiennent peut-être à ce terrain².

Système des grès et marnes bigarrés, renfermant de nombreux amas de sel, et des dépôts peu puissans de lignites, ou plutôt d'un combustible (stipite) intermédiaire entre le lignite et la véritable houille.

1. Terrain du grès bigarré. (Syn. *nouveau grès rouge*, *red-marle* ou *marne rouge*, *grès de Nebra*). Grès à ciment argileux, de couleur variée, et contenant souvent des lits de marne rouge ou bigarrée, et des couches subordonnées d'oolites rougeâtres et de dolomie. Argiles renfermant du gypse et du sel. Débris de plantes terrestres indiquant une végétation particulière; cryptogames moins nombreuses; quelques monocotylédones; des conifères, mais pas encore de cycadées.

2. Terrain du *Muschelkalk*, ou calcaire conchylien.

¹ M. de Beaumont place entre la formation du grès rouge et celle du grès des Vosges une révolution qui aurait disloqué et redressé les couches du terrain houiller et des terrains schisteux inférieurs dans la direction de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest, depuis les environs d'Aix-la-Chapelle jusqu'au sud du pays de Galles, en donnant naissance à une série d'accidens qu'on peut appeler le *système des Pays-Bas*.

² Entre la formation de grès vosgien et celle du grès bigarré a eu lieu, suivant M. de Beaumont, une révolution qui a donné naissance aux montagnes qui bordent la vallée du Rhin (le système du Rhin), et aux deux grandes falaises par lesquelles se regardent les Vosges et la Forêt Noire.

(*Syn. calcaire de Göttingue*). Calcaire compacte, gris de fumée, contenant, dans certaines localités, une grande variété de fossiles, entr'autres des espèces caractéristiques d'encrinites, de térébratules, d'ammonites, etc. Il se distingue du précédent (le calcaire pénéen) en ce qu'on n'y trouve plus le genre productus et du calcaire suivant (le lias), en ce qu'on n'y voit pas les espèces d'ammonites et de gryphées qui caractérisent ces derniers. On commence à y rencontrer des bélemnites, et les restes de deux genres détruits de reptiles sauriens des plus extraordinaires par leurs formes, les ichtyosaures et les plésiosaures ¹. Les végétaux terrestres y sont presque entièrement nuls. On trouve, au milieu de ce terrain, des amas de sel et de gypse, et des bancs de dolomie sans débris organiques.

3. Terrain des *marnes irisées* (syn. *keuper*). Composé de marnes bigarrées de rouge, de gris verdâtre et de bleuâtre, et contenant, dans l'épaisseur de leur masse, des couches subordonnées de grès et de dolomie, des dépôts de combustible (stipites); des amas de gypse et de sel (sel de Vic et de Dicuze, en Lorraine). Le cuivre carbonaté de Chessy, le chrome oxydé du Creuzot, paraissent appartenir à ce terrain. Les marnes sont recouvertes par un grès blanc quarzeux, à empreintes végétales, qui se lie par alternances avec le lias, ce qui l'a fait appeler *grès du lias*. C'est un des *quadersandstein* ou grès à carreaux des Allemands. Le terrain du *keuper*

¹ Ces reptiles, de taille gigantesque, vivaient dans la mer. L'ichtyosaure avait une tête de lézard, un museau effilé comme celui du dauphin, des pattes de cétacée au nombre de quatre, et des vertèbres de poisson. Le plésiosaure avait avec les mêmes pattes une petite tête de lézard portée sur un long cou, semblable au corps d'un serpent. Les savantes recherches de Cuvier ont rendu à la science ces anciennes espèces, qui semblaient perdues pour elle, et une multitude d'autres, dont les ossements sont ensevelis dans les couches de formation plus récente. En recueillant ces débris et cherchant à les rapprocher dans leur ordre primitif, il est parvenu à recomposer les êtres auxquels ils ont appartenu, et à les ressusciter en quelque sorte, puisqu'il a retrouvé leurs formes, leurs proportions, leurs mœurs et toutes leurs habitudes. Voyez son grand ouvrage, qui a pour titre: *Recherches sur les ossements fossiles*.

existe en Lorraine , en Souabe, etc. ; les plantes terrestres qui y dominent appartiennent presque toutes aux cycadées¹.

C. TERRAINS OOLITHIQUES.

ou série des formations jurassiques.

Ces terrains, qui sont très-développés en Angleterre et en France, et dont le Jura et les chaînes calcaires des Alpes se composent en très-grande partie, sont formés d'assises calcaires entremêlées de couches argileuses, les premières étant prédominantes. Les calcaires sont oolithiques ou compactes, et généralement d'une teinte grise ou jaunâtre; les argiles sont grises ou bleuâtres. Ces terrains se présentent fréquemment dans les pays de montagnes, en couches inclinées ou en stratification arquée. Ils forment une vaste ceinture autour du bassin crayeux du N. O. de la France. On peut y distinguer quatre étages différens de couches calcaires, séparés par des couches argileuses ou marneuses.

1. Le *lias*. (Syn. *calcaire à gryphites*). Caractérisé par l'abondance des gryphées arquées (sorte d'huîtres à valves recourbées, et par certaines espèces d'ammonites et de plagiostomes. La partie supérieure de ce terrain se compose principalement de marne, et la partie inférieure de calcaire marneux bleuâtre, quelquefois jaunâtre. Les portions de ce terrain qui se prolongent dans les gorges des Hautes-Alpes, et qui sont comme enclavées au milieu des roches cristallines, présentent une physionomie particulière; le calcaire marneux y est changé en un calcaire à structure grenue ou lamellaire. Au-dessous des calcaires de cette formation se rencontrent quelquefois des roches arénacées, qui renferment les

¹ Suivant M. de Beaumont, la formation de ces terrains a été suivie par l'apparition d'un nouveau système de montagnes, dans lequel ont été redressées les couches précédemment formées; ce système comprend les côtes S. O. de la Bretagne, la Vendée, le Morvan, le Thuringerwald, et le Böhmerwald.

fossiles du lias (grès et arkoses du Luxembourg, de l'Auxois et des Cévennes).

On rapporte à ce terrain le calcaire de Valognes et les calcaires à gryphites et à bélemnites de Bayeux, en Basse-Normandie; les marnes brunes à bélemnites et les calcaires à gryphites (pierres bleues) de la Bourgogne; le calcaire à bélemnites du Poitou; celui des Cévennes; le calcaire marneux de Lons-le-Saulnier, dans le Jura; et le calcaire grenu ou compacte de la Tarentaise, qui renferme souvent des parties talqueuses.

2. *L'oolithe inférieure ou ferrugineuse.* Calcaire oolithique de couleur jaune ou brunâtre, contenant beaucoup de parties sableuses et ferrugineuses, et du fer hydroxidé oolithique, avec bancs de sables argileux et de calcaire marneux. Il contient beaucoup de fossiles, différens de ceux du lias; des amas de combustible (stipites). Ce premier étage oolithique est séparé du second par des bancs marneux ou argileux auxquels on rapporte les marnes bleues de Port-en-Bessin (dans le Calvados); le calcaire à entroques, de l'Auxois (en Bourgogne); la terre à foulon de Bath, en (Angleterre).

3. *L'oolithe moyenne, ou la grande oolithe.* Calcaire oolithique blanc ou jaunâtre, à grains très-fins, avec bancs de calcaire compacte, et masses subordonnées de dolomie. Il renferme aussi du fer hydroxidé oolithique. Ce calcaire forme un des membres les plus puissans de la série. Ex. : l'oolithe de Bath; le calcaire de Caen; le calcaire compacte blanc du Jura. On y trouve des débris de poissons et de grands reptiles (téléosaures, mégalosaures, ichtyosaures, etc.)

Au-dessus de cette roche, on distingue dans quelques localités les groupes suivans : en Angleterre, l'*argile de Bradford*; le *forest-marble*, calcaire schisteux gris ou bleuâtre, très-coquiller, auquel on rapporte le calcaire zoophytique ou à polypiers de Caen, le calcaire lithographique de Solenhofen, célèbre par ses fossiles, (insectes, ptérodactyles), le calcaire schisteux de Stonesfield, près Oxford, dans lequel on a trouvé des os d'un petit mammifère de la famille des didelphes; le *cornbrash*, autre système de calcaire schistoïde qui se lie avec le

forest-marble; en France, l'*oolithe à fougères*, de Marmers.

Cet étage oolithique est séparé du suivant par un système argileux : l'*argile d'Oxford* et celle de *Dives*, qui sont des argiles bleues caractérisées par la présence d'une espèce de gryphée, et renfermant beaucoup de fossiles (sauriens, poissons, etc.)

4. L'*oolithe supérieure, oolithe terreuse ou à coraux*. Les principaux bancs de cette série sont des calcaires oolithiques, quelquefois compactes ou terreux, remarquables par la présence d'une grande quantité de coraux; les Anglais les ont désignés sous le nom de *coral-rag*. Quelques assises de ce terrain sont presque uniquement composées d'une petite gryphée, appelée *gryphée virgule*. On y rapporte le calcaire de Mortagne, dans le Boulonnais, celui de Villers, dans le Calvados, l'*oolithe* de Lisieux, le calcaire de Blangy, la lumachelle du Havre et de Beauvais, etc. Cet étage calcaire est recouvert de marnes et d'argiles bleues à gryphées virgules, (argile de Kimmeridge, argile de Honfleur, à crocodiles et ichtyosaures, marne du cap La Hève, etc.) Il se termine, en Angleterre, par un calcaire oolithique ou grenu, renfermant des silex cornés en lits interrompus, (l'*oolithe* de l'île de Portland.) On rapporte, à cette partie supérieure du terrain jurassique, un dépôt puissant que l'on observe au pied nord du calcaire des Alpes, dans les Apennins et aux Pyrénées, et qui se compose de couches d'un grès marneux, alternant avec des couches calcaires et argileuses; il est connu sous les noms de *grès des Carpathes*, de *grès viennois*, de *grès apennin*, de *grès à fucoïdes* des Pyrénées. On y rapporte encore un autre dépôt qui se trouve en Suisse, savoir : le *flysch* du Fluhberg, composé de couches alternatives de schistes marneux et de grès marneux d'un gris foncé.

Les métaux que l'on rencontre dans les terrains jurassiques sont la galène, la blende, la calamine, le mercure et le fer hydroxidé pisolithe ou minerai de fer en grains. Celui-ci se rencontre dans les cavités et les fentes des calcaires; mais il paraît appartenir à des formations d'un âge plus récent. On trouve aussi, dans ce ter-

rain , quelques amas de combustibles charbonneux (stipite), et des dépôts de sel gemme. (Bex, en Suisse, Salzbourg, dans le Tyrol.) Les végétaux terrestres appartiennent presque exclusivement aux cryptogames vasculaires et aux phanérogames gymnospermes : ce sont des fougères, des cycadées et des conifères. Les débris fossiles du règne animal sont, parmi les zoophytes, des madrépores, des oursins, des entroques (ou portions d'encrines); parmi les mollusques à coquilles, des ammonites, bélemnites, huîtres, gryphées, térébratules trochus, peignes, etc.; parmi les articulés, des crustacés et des insectes; enfin, parmi les vertébrés, des poissons et les ossements d'une prodigieuse quantité de reptiles de formes variées et la plupart de tailles gigantesques¹. C'est à peine si l'on a pu apercevoir quelques traces d'oiseaux et de mammifères terrestres. On n'en cite guère que dans une seule localité (le schiste calcaire de Stonesfield); or il reste encore des doutes sur le gisement de ce calcaire, et il n'est pas prouvé que les portions de terrains qui les présentent n'aient pas été remaniées par les eaux, postérieurement à l'époque de leur dépôt. Quoi qu'il en soit, il est certain que pendant la période des terrains jurassiques, la classe des reptiles dominait exclusivement et dans cette classe l'ordre des sauriens².

¹ Ce sont, indépendamment des ichthyosaures et des plésiosaures monstrueux dont nous avons déjà parlé, de nombreuses espèces de tortues d'eau douce, des crocodiles à longs museaux ou à bec court (*gavials*, *téléosaures*, *sténosaures*, etc. Geoffroy Saint-Hilaire), d'énormes lézards nommés par Cuvier *géosaures* et *mégalsaures*, et dont les derniers étaient grands comme nos baleines; enfin une espèce encore plus singulière, le ptérodactyle ou lézard volant, de la grosseur d'une grive. Ce dernier tenait alors parmi les reptiles le rang que les chauves-souris occupent parmi les mammifères, tandis que les ichthyosaures et autres lézards, essentiellement nageurs, tenaient la place des cétacés.

² Entre la formation des terrains jurassiques et celle des terrains crétacés a eu lieu, d'après M. de Beaumont, une révolution qui a donné naissance à un système de montagnes dirigées du nord-est au sud-ouest, et qui comprend la Côte-d'Or en France, l'Erzgebirge en Saxe, etc.

D. TERRAINS CRÉTACÉS.

A mesure que l'on s'élève dans la série des formations, elles deviennent moins générales ou perdent de plus en plus de leur uniformité. Les terrains de pays différens, que l'on regarde comme équivalens ou parallèles, c'est-à-dire comme parties correspondantes d'une même formation, présentent une grande diversité de composition et de physionomie. Les exemples que nous en citerons, pris dans les localités les plus rapprochées de nous et les mieux connues, ne sont que des types auxquels on rapporte ces diverses parties d'une même zone de terrains.

Les terrains crétacés se présentent en général sous la forme de plateaux élevés ou de monticules à pentes raides. Ils se composent principalement de sables ferrugineux et de grès mêlés de grains verts (de silicate de fer), surmontés d'un dépôt puissant de calcaire, tantôt terreux et tachant (craie proprement dite), tantôt compacte et dur. On observe, dans ceux de ces terrains qui forment les falaises de la Manche, les trois étages suivans, dont le premier est un dépôt fluviatile qui a eu lieu sous la mer, dans un petit nombre de localités seulement.

1. Terrains *weldiens*, composés de calcaires, de sables et d'argiles, renfermant de nombreux débris de végétaux et d'animaux terrestres ou fluviatiles. Ces dépôts s'observent principalement en Angleterre, où ils comprennent le calcaire de *Purbeck*, le sable ferrugineux d'*Hasting*, et l'argile weldienne à lignites (*weald-clay*).

2. Terrain de grès vert. (Syn. sables verts et ferrugineux; *quadersandstein*; grès de *Kœnigstein*; *glauconie sableuse*.) Avec minerais de fer en grains et dépôt de lignite. Ces grès, dans leur partie supérieure, deviennent marneux et passent à la craie. Le terrain du grès vert de l'Angleterre et de la France comprend les assises suivantes, en allant de bas en haut : Le grès ou sable vert inférieur (*glauconie sableuse*) avec sables ferrugineux et lignites; la marne bleue à fossiles marins

(gault; glauconie compacte); le sable vert supérieur (glauconie crayeuse; craie chloritée).

3. Terrain de *craie*. (Syn. *calcaire crétacé*; *tufau*; *planerkalk*; *scaglia*). La partie inférieure de ce dépôt est une craie grise, grossière, sablonneuse ou marnense, qu'on nomme vulgairement *craie tufau*. Elle renferme des silex cornés de couleur blonde. La partie supérieure du dépôt est la craie blanche, qui, dans le nord de la France et en Angleterre, est terreuse et tachante, mais dans le midi se présente fréquemment à l'état compacte. Sa stratification, peu distincte, est indiquée par les rognons de silex pyromaque qu'elle renferme, et qui sont disposés par séries planes, ou forment des espèces de lits interrompus.

On rapporte, au grès vert et à la craie, une partie des grès des Carpathes; les calcaires à hippurites et sphérulites de la Provence; un grand nombre des calcaires à nummulites du sud-est de l'Europe, le calcaire crétacé du Mont-Perdu, dans les Pyrénées, celui des Diablerets, en Suisse; les calcaires compactes (*scaglia*) blancs ou rougeâtres des Alpes vénitiennes et du Tyrol; les calcaires compactes noirs de plusieurs des cînes du Buët, en Savoie; le planerkalk et le quadersandstein de la Westphalie, de la Saxe et de la Bohême; le calcaire de la montagne de Saint-Pierre, près Maëstricht, etc.

Ces terrains, si l'on excepte les couches les plus inférieures où se montrent pour la première fois des amas un peu considérables de véritables lignites, ne contiennent presque aucun débris de végétaux terrestres. Les masses de craie n'ont offert que quelques plantes marines (des fucoides.) Ce sont les derniers terrains, ou, si l'on veut, les premiers en allant de haut en bas, dans lesquels on rencontre les ammonites et les bélemnites. On y trouve en outre, parmi les mollusques testacés, des sphérulites, des nummulites, des milliolites, des cranies, des scaphites, des hamites, des baculites, des turrilites, des trigonies, des térébratules, des peignes, des plagiostomes, etc.; et parmi les zoophytes, des coraux et une grande quantité d'oursins, d'éponges et d'alcyons passés à l'état siliceux. Les encrines y sont rares. Les principaux restes de vertébrés sont des dents

de squales, qui ont appartenu à des individus d'une taille gigantesque, et surtout des ossements de grands reptiles (tortues, crocodiles, iguanodons, mégalosaures, plésiosaures, etc., et le mosasaure ou grand crocodile de Maëstricht.) Les mêmes terrains renferment aussi du soufre, des pyrites rayonnées, de la dolomie, du gypse et du sel gemme. La grande masse de sel de Cardonna en Catalogne, paraît enclavée dans le terrain de craie, et par conséquent est au moins d'une origine aussi récente. Pendant la période de la formation crayeuse et sur la fin de cette époque, des masses plutoniques semblent s'être fait jour, et particulièrement des serpentines, des euphotides, des diorites et ophites, etc.¹

IV. PÉRIODE TERTIAIRE.

Les terrains de cette période sont caractérisés par l'abondance des débris d'oiseaux et de mammifères qu'ils contiennent, et dont on n'a pu jusqu'à présent apercevoir que des traces dans les terrains précédents; par les nombreuses coquilles qui y sont enfouies, et qui, dans les couches supérieures, se rapprochent beaucoup des espèces actuellement vivantes; enfin par l'alternance fréquente des dépôts fluviatiles sous-marins avec les formations marines. Ce sont en général des dépôts littoraux, ou qui ont eu lieu dans des bassins circonscrits; ils occupent les parties basses des continents, et reposent en stratification discordante sur les terrains secondaires. Dans les pays de plaines, leurs couches sont sensiblement horizontales et se correspondent exactement sur les plateaux que séparent les vallées. Leurs roches ont beaucoup moins de consistance que celles des terrains

¹ Pendant la formation du terrain crétacé a eu lieu, suivant M. de Beaumont, une révolution qui a produit une série d'élévations dirigées du sud-sud-est au nord-nord-ouest de Nice à Lons-le-Saulnier, et qu'il appelle le *système du Mont-Viso*. Une autre révolution bien plus considérable a eu lieu entre la formation de la craie et celle des terrains tertiaires. Elle a redressé de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest les couches d'un système de montagnes qui comprend les Pyrénées et les Apennins.

plus anciens ; ce sont des argiles et des sables, des calcaires grossiers, des marnes et des gypses, des grès et des meulière. Nous citerons principalement ici les terrains parisiens, les premiers que l'on ait bien connus par l'excellente description qu'en ont donnée deux célèbres naturalistes, MM. Cuvier et Brongniart. Ces terrains paraissent avoir été déposés dans un bassin marin formé par la craie, où des affluens d'eau douce amenaient, à certaines époques, des débris de plantes et d'animaux terrestres. Après la formation de la craie, l'Europe était déjà un grand continent, à contour fort découpé, et qui renfermait beaucoup de mers intérieures et de lacs d'eau douce.

C'est dans la période secondaire que paraissent pour la première fois, en quantité notable, les plantes dicotylédones : elles y sont même plus nombreuses que les monocotylédones, parmi lesquelles on trouve principalement des espèces arborescentes (palmiers). Les conifères qu'on y rencontre sont très-différentes de celles des terrains plus anciens, et l'on n'observe plus que des traces de cryptogames. Les débris du règne animal, enfouis dans ces terrains, sont aussi très-nombreux et variés. On y trouve une prodigieuse quantité de coquilles venant de mollusques marins, fluviatiles ou terrestres ; des insectes nombreux et remarquables (dans les marnes du gypse d'Aix en Provence) ; des poissons d'eau douce (marnes à lymnées d'OEningen), et des poissons de mer en immense quantité (calcaire du Mont Bolca, près de Vérone) ; des reptiles (crocodiles et tortues) dans les lignites et les masses gypseuses de Paris ; enfin des animaux à sang chaud (oiseaux et mammifères). Les squelettes d'oiseaux sont abondans dans les gypses et les marnes d'eau douce de Paris et d'OEningen ; les mammifères commencent à se montrer dans le terrain du calcaire grossier, et ce sont d'abord des cétacées et autres mammifères marins (baleines, dauphins, lamentins, phoques). Puis la classe des mammifères terrestres se montre en abondance, surtout dans le gypse, les marnes et les molasses. Et ce qui est remarquable, c'est que ce que sont d'abord presque uniquement des animaux à sabots ou herbivo-

res; les débris de carnassiers y sont rares, et les grandes espèces n'apparaissent que dans les couches les plus supérieures. Dans les terrains marins, postérieurs à la formation gypseuse, on retrouve des débris de cétacées qui devaient différer très-peu de ceux de nos jours. — La fin de l'époque secondaire et la période tertiaire ont été marquées par de grands soulèvemens de roches pluto-niques, et principalement par ceux des trachytes et des basaltes.



A. TERRAINS TERTIAIRES INFÉRIEURS.

ou série *palæothérienne*.

Ces terrains, qui sont très-développés aux environs de Paris, et que caractérise la présence de nombreux restes de mammifères appartenant à des genres perdus, et en particulier au genre *palæotherium*¹, se divisent en deux étages, dans lesquels prédominent successivement les dépôts marins et les formations d'eau douce sous-marines, celui du calcaire grossier, et celui des marnes gypseuses.

1. Terrain de *calcaire grossier*. (Syn. *calcaire parisien*, *calcaire à cérithes*). Composé d'assises calcaires de formation marine, entre lesquelles sont intercalés accidentellement quelques lits de formation fluviatile ou fluvio-marine. Un de ces dépôts d'eau douce se trouve assez fréquemment à la partie inférieure, immédiatement au-dessus de la craie, c'est celui de l'*argile plastique*. Ce dépôt repose souvent sur des galets : il alterne avec des bancs de sables et de grès, qui le plus souvent le recouvrent. Il est suivi d'un autre système de couches composées d'argiles, de marnes et de sables, au milieu desquelles sont des amas de lignites (lignite du Soisson-

¹ Cuvier a reconnu dans les gypses ou pierres à plâtre de Montmartre, et dans les marnes et lignites de la période tertiaire, près de quarante espèces de pachydermes, de genres entièrement perdus, et dont les caractères se rapprochent plus ou moins des tapirs, des rhinocéros et des chameaux. Ce sont ceux qu'il a nommés *palæotherium*, *anoplotherium*, *anthracotherium*, etc.

nais). Ces couches marno-charbonneuses sont ordinairement placées sous le calcaire grossier, et quelquefois au milieu de ses assises inférieures. Le calcaire grossier a été nommé *calcaire à cérithes*, à cause du grand nombre d'espèces du genre *cérithie* qu'il renferme; c'est la pierre à bâtir des Parisiens. Il renferme une multitude d'espèces de coquilles marines (plus de 1200), et parmi lesquelles on distingue, outre les *cérithes*, des *nummulites*, des *miliolites*, des *turritelles*, des *volutes*, des *trochus*, etc. Au milieu des bancs calcaires à coquilles marines, sont intercalés quelques lits de marnes calcaires à coquilles d'eau douce et à débris de mammifères terrestres (*palæotherium*, *anoplotherium*). Les assises calcaires sont nombreuses, et fournissent des pierres de structure très-différente (lambourde, roche, liais, cli-cart). Les parties inférieures du dépôt sont mélangées de grains verts de silicate de fer (*glauconie* grossière), et contiennent une grande quantité de *nummulites* et de *madrépores*. Les assises moyennes renferment les gîtes de Grignon (Seine-et-Oise) et Courtaignon (Marne), célèbres par l'immense quantité de coquilles que l'on y trouve et par leur belle conservation. Dans les parties supérieures sont des lits subordonnés de marnes calcaires et argileuses, de silex corné et des couches plus ou moins puissantes d'un grès blanc et luisant (grès de Beauchamps, près Pontoise). On rapporte au calcaire grossier l'argile de Londres (London-Clay), qui ne renferme que des fossiles marins.

2. Terrain des *marnes gypseuses* et du *calcaire siliceux*. Composé de couches de marnes à *lymnées* et d'un calcaire compacte à grain fin imprégné de silice (calcaire de la Brie), au milieu desquelles sont subordonnés des amas ovoïdes de gypse contenant de nombreux ossements de mammifères terrestres (gypse de Montmartre près Paris). Les marnes gypseuses sont généralement blanches, jaunâtres et verdâtres. Elles sont recouvertes par des marnes marines, que caractérise une grande quantité d'huîtres, et parmi lesquelles est une marne verte, très-argileuse, sans fossiles. Les coquilles que renferment les marnes du gypse appartiennent presque

toutes à des mollusques fluviatiles ou terrestres (lymnées, cyclostomes, planorbes, bulimes, paludines, hélices).¹

B. TERRAINS TERTIAIRES SUPÉRIEURS.

Ces terrains se partagent en deux étages correspondant à deux époques, qui paraissent avoir été séparées par une grande révolution.

1^{er} étage. *Terrains tertiaires moyens.*

1. *Sables et grès marins* de Fontainebleau. Sable stratifié en lits distincts, ferrugineux, micacé, quelquefois très-blanc; bancs de grès dur, avec coquilles marines dans les parties supérieures du dépôt, et fer sablonneux en rognons.

2. *Calcaire d'eau douce supérieur*, et *meulières*; avec lymnées, planorbes, hélices et débris de végétaux aquatiques. Calcaire de la Beauce; pierre de Château-Landon; calcaire des environs d'Orléans.

3. *Faluns* de la Touraine. Calcaires sableux et friables, composés presque uniquement de débris de coquilles; calcaire *grison* des environs de Nantes et de Rennes. On rapporte aux membres de la série qui précèdent, les marnes gypseuses, les lignites et le *calcaire moëllon* des Bouches-du-Rhône; les lignites du Puy-en-Vélay, etc.

4. *Molasse et nagelfluhs* de la Suisse; molasse de la Superga (près Turin); grès marneux tendres, et poulingues calcarifères, formant en Suisse des montagnes à couches inclinées. Les parties supérieures du dépôt renferment des coquilles marines, et les parties inférieures, des lits subordonnés de marnes à lignites. (Lignite suisse, lignite de Cadibona). Cet étage est caractérisé par la présence des débris de mastodontes, de rhinocéros et d'hippopotames. Les mastodontes étaient

¹ Entre la formation des terrains tertiaires inférieurs et celle des tertiaires supérieurs a eu lieu, suivant M. de Beaumont, le redressement des couches d'un système de montagnes qui comprend celles de la Corse et de la Sardaigne, et les montagnes du centre de la France qui bordent les hautes vallées de l'Allier et de la Loire.

des animaux de l'ordre des pachydermes, semblables à l'éléphant par leur grande taille et leurs énormes défenses. On trouve aussi, dans ces terrains, des restes de lophiodons, d'anthracotherium, et quelques espèces de palæotherium, différentes de celles des terrains parisiens¹.

2^e étage. *Terrains tertiaires récents*; (*terrains quaternaires*); — Cet étage comprend le terrain de transport ancien de la Bresse; les marnes d'Oeningen (à lymnées et à poissons); le grès à hélix, d'Aix; le terrain marin supérieur, de Montpellier; les marnes bleues des collines subapennines (depuis Asti en Piémont, jusqu'à Monteleone en Calabre); le terrain analogue des collines de Vienne en Autriche; le calcaire méditerranéen d'Italie et de Sicile; le *crag des Anglais*. Il est caractérisé par la présence de débris d'éléphants, d'hyènes et d'ours qui n'appartiennent plus aux espèces vivantes (*mammouth*, éléphant velu des bords de la Néva; hyène et ours des cavernes). On a trouvé, dans les parties froides de la Sibérie, des cadavres d'éléphants qui avaient conservé leurs poils, leurs peaux et leurs chairs. Les espèces de ces animaux aujourd'hui perdues paraissent avoir été détruites dans la révolution de la surface du globe, qui a signalé la fin de la période tertiaire². On rapporte, aux dépôts les plus supérieurs de cette période, le soufre de Radeboy, en Croatie, et les amas de sel gemme de Wieliczka, en Gallicie.

V. PÉRIODE ALLUVIALE.

Terrains d'alluvions, ou terrains modernes.

Pendant cette période, il ne s'est plus formé de dépôts marins sur la surface de l'Europe. Ceux qui se sont

¹ Entre la formation des terrains tertiaires moyens et celle des terrains tertiaires récents a eu lieu, suivant M. de Beaumont, le redressement des couches de la partie occidentale des Alpes qui se dirige du sud-sud-ouest au nord-nord-ouest (de Marseille à Zurich).

² Dans cette révolution a eu lieu le redressement des couches d'un système de montagnes qui comprend la chaîne principale des Alpes (les Alpes-Orientales) du Mont-Blanc à la Hongrie.

produits alors ont été appelés *terrains d'alluvions*, de transport ou *d'atterrissement*, à cause de leur ressemblance avec les dépôts de ce nom qui se forment encore sous nos yeux. Ils se composent de couches de gravier, de sables, de limon, renfermant des cailloux roulés; des blocs de roches épars (*blocs erratiques*) et de nombreux débris organiques. On les partage en deux systèmes : les terrains d'alluvions anciens et les terrains d'alluvions récents.

1. *Système des terrains d'alluvions anciens.* (Syn. terrains diluviens; *diluvium* ¹. Ces terrains anciens sont dus à des causes qui ont cessé d'agir, comme elles le faisaient alors; ils se présentent dans des situations telles que leur masse, loin d'être augmentée par les eaux de l'époque actuelle, qui le plus souvent n'atteignent pas leur niveau, tend à diminuer tous les jours. On les rencontre dans les plaines, sur les plateaux et sur les pentes des montagnes; ils remplissent les vallées, comblent les cavernes et obstruent les fentes des rochers. Partout ils présentent les mêmes caractères généraux de composition, et des dépouilles d'animaux mammifères plus ou moins semblables à ceux qui vivent autour de nous. On les trouve toujours au-dessous des alluvions récentes, sans qu'ils se lient par alternance avec elles, et presque toujours aussi ils sont en superposition contrastante avec les couches des terrains antérieurs.

Les alluvions anciennes ne renferment plus de débris de ces animaux si singuliers qui abondaient dans le sol tertiaire; les pachydermes cependant y dominent encore (éléphants, mastodontes, rhinocéros, hippopotames, tapirs). Ces pachydermes sont accompagnés d'innombrables débris de chevaux et de grands ruminans (cerfs, daims, bœufs, etc.). La classe des carnassiers était alors nombreuse et puissante (hyènes, ours, tigres, etc.) Ces débris de l'ancien monde se trouvent dans une multitude de lieux : ils abondent surtout dans le Val-

¹ Ces dépôts ont été appelés *diluvium*, parce qu'on les a attribués à une inondation subite et passagère, semblable au déluge historique.

d'Arno, en Toscane, et dans les plaines de la Sibérie. C'est à l'embouchure de la Lena, et sur les bords du Wiloui, dans cette dernière contrée, que l'on a trouvés, enfouis dans un sol constamment gelé, des animaux entiers, avec leurs chairs et leurs peaux (mammouth ou *elephas primigenius*; rhinocéros). Mais ce n'est pas seulement dans les couches meubles que l'on rencontre les débris organiques; ils sont surtout accumulés dans ces brèches à ciment rouge et ferrugineux qui, dans une multitude d'endroits, obstruent les fentes des rochers et les cavernes qui sont ou ont été jadis en communication avec la surface du sol, et auxquelles on a donné le nom de *brèches osseuses*. On y trouve entr'autres des fragmens d'os de deux genres perdus d'animaux de taille gigantesque, appartenant à l'ordre des édentés (le *megatherium* et le *mégalyx*). Dans les *cavernes à ossemens*, on trouve ces mêmes débris épars et enfouis dans un dépôt pierreux ou terreux, composé de fragmens de roches, de limons et de graviers, qui y ont été amenés par des eaux courantes. Quelquefois, des débris de carnassiers sont mêlés à une quantité considérable d'ossemens de grands herbivores, qui pour la plupart sont mutilés ou rongés : on a imaginé que, dans ce dernier cas, ces ossemens avaient été entraînés par les carnassiers dans ces cavernes qui leur servaient de repaires. Dans quelques-unes des cavernes du midi de la France (Bize, Sommières, etc.), on a observé quelques ossemens humains et des débris de poterie, associés à des ossemens d'animaux perdus. On peut expliquer ce fait, sans supposer la contemporanéité de l'homme et de ces animaux, en admettant que des causes postérieures aient modifié et en quelque sorte remanié les dépôts anciens des cavernes, en y introduisant des ossemens d'espèces plus modernes.

On rapporte, aux terrains diluviens, des minerais de fer que l'on désigne souvent par les noms de *fer d'alluvion*, *fer en grains* ou *pisiforme*, et qui sont très-communs dans le Berry et dans la Franche-Comté. On y rapporte aussi les *dépôts dits plusiaques*, qui sont des dépôts généralement meublés ou faiblement aggrégés, composés de cailloux, de graviers et de sables ferrugineux,

au milieu desquels se trouvent des minéraux précieux, tels que de l'or et du platine en pépites, des grains ou des cristaux de diamans et autres pierres gemmes. Ces dépôts remplissent tantôt le fond de vallées larges et presque horizontales, tantôt s'étendent sur des plaines ou des plateaux assez élevés ou sur des pentes peu inclinées de collines basses (Brésil, monts Ourals, etc.)

C'est à partir de la période des dépôts diluviens que se sont opérées les éruptions des volcans à cratères, et la formation des derniers terrains massifs, ceux de *laves* proprement dites. Vers la même époque aussi paraissent avoir eu lieu la plus grande partie des dénudations qui ont excavé, sillonné et morcelé les parties supérieures du sol de sédiment, et donné à nos pays de plaines leur relief actuel. (1)

2. *Système des terrains d'alluvion récents*. (Syn. terrains post-diluviens; terrains alluviens; *alluvium*). Les dépôts de cette époque ont beaucoup de ressemblance avec ceux de l'époque diluvienne : ce qui les distingue, c'est qu'ils ont été formés postérieurement à la dernière révolution que la surface du globe a éprouvée, et par les causes encore agissantes. C'est dans ces dépôts, les plus superficiels et les plus modernes, que l'on trouve les débris de l'espèce humaine associés aux objets de son industrie, et à des os de singe et d'animaux domestiques. En général, les restes organiques que l'on y rencontre appartiennent à des espèces analogues à celles qui existent encore dans les pays où on les trouve. Ces terrains comprennent les produits des volcans actuels, les glaciers et les moraines, les dépôts de sels des lacs (lacs salés, lacs de natron), les formations modernes de sables et de calcaires (alluvions fluviales et marines; dépôts de sources incrustantes; bancs de mollusques et de zoophytes); celles des dunes, des dépôts caillouteux et limoneux; enfin les tourbes modernes et la terre végétale.

¹ M. de Beaumont place dans la période alluviale la dernière grande révolution que la surface du globe a éprouvée, révolution qu'il attribue au soulèvement de la chaîne des Andes.

TERRAINS MASSIFS OU PLUTONIQUES.

Ce qui distingue ce second ordre de terrains de ceux dont nous nous sommes occupés précédemment, c'est le manque de stratification et l'irrégularité des masses qui les constituent, et qui se présentent tantôt isolées ou formant des espèces d'îlots au milieu des roches sédimentaires, tantôt les traversant sous forme de sillons, et s'étendant au-dessus d'elles. Les structures, qui s'observent le plus ordinairement dans ces masses sont la granitoïde, la porphyroïde; la compacte cellulaire et la vitreuse. Les minéraux qu'on peut regarder comme leurs élémens principaux sont le feldspath, l'amphibole et le pyroxène; le quartz et le mica, si répandus dans les formations stratifiées, sont beaucoup plus rares. Les roches plutoniques renferment fréquemment des grains noirs ferrugineux (fer oxidulé, fer magnétique, fer titané et fer chromé). Les principes de la superposition et de l'intersection, appliqués à chacune de ces masses individuellement, ne fournissent jamais que des limites inférieures pour la détermination de leur âge relatif; ce qui ne permet pas de leur assigner un ordre chronologique rigoureux. Celui dans lequel on a coutume de les décrire n'est que la succession de ces roches rangées tant d'après leurs analogies de composition et de structure, que d'après les époques de leurs plus fréquentes apparitions.

I. *Granites et syénites.* Le terrain de granite est très-répandu à la surface du globe; non seulement il sert presque constamment de fond, de support ou d'appui aux terrains schisteux, mais il perce en une multitude d'endroits le sol de sédiment, le pénètre sous la forme d'amas ou de filons semblables à des couches, se fait jour au milieu de lui, en formant des espèces d'îles ou de noyaux massifs, ou s'élevant en dômes et en piliers droits à de grandes hauteurs. Il constitue le plus souvent l'axe central des chaînes de montagnes dites primitives, où il se montre en liaison intime avec le gneiss. Il passe souvent à l'eurite, au porphyre pétrosiliceux,

et au porphyre quarzifère. Dans certains cas ; il se lie à des roches conglomérées qui paraissent en être une dépendance (arkoses) ; les minéraux qu'on y trouve le plus souvent disséminés sont les grenats, les tourmalines, les amphiboles, l'épidote, l'émeraude, la topaze, etc. Il renferme souvent des filons de quartz. Les filons métallifères y sont rares ou peu puissans ; c'est plutôt en veines qu'on y rencontre les substances métalliques (étain, titane, urane, molybdène, wolfram, etc.). Le granite, lorsqu'il est en contact avec les roches de sédiment, les altère fréquemment, les pénètre de veines ou de filons, et, dans certains cas, les recouvre partiellement, comme s'il s'était épanché sur elles. On connaît des filons de granite dans le gneiss, le schiste argileux, la syénite, la serpentine, etc. On l'a vu s'étendre en amas sur des calcaires de transition (Saxe, Norvège), pénétrer sous forme de coins le calcaire jurassique (Lungfrau, en Suisse), ou s'élever au-dessus de lui et le recouvrir (Predazzo, Canzacoli en Tyrol, montagnes de l'Oisans, en Dauphiné). On le cite même traversant les couches du grès vert et de la craie (environs de Dresde). Les soulèvemens du granite paraissent donc avoir eu lieu depuis l'époque la plus ancienne jusqu'à la période tertiaire.

Le granite passe à la syénite en se chargeant d'amphibole, et perdant peu à peu son quartz et son mica (granite syénitique). Tout ce que nous venons de dire relativement aux rapports de position du granite et à ses époques de formation, peut s'appliquer à la syénite proprement dite. La syénite ordinaire joue, à l'égard du sol primitif, le même rôle que le granite ancien ; la syénite à cristaux de zircon et de sphène se lie en Norvège à des schistes calcaires de transition ; on connaît enfin des syénites au-dessus du terrain de craie (Weinbohla, en Saxe). Les syénites sont très-répandues à la surface du globe, mais moins que les granites. Les principaux pays où on les rencontre sont la Norvège, l'Ecosse, la Hongrie, le Harz, les Alpes (vallée de l'Inn et Tyrol), les Vosges (dans la partie méridionale), la Bretagne, le Cotentin, etc.

2. *Porphyres rouges quarzifères.* Ces roches sont es-

sentiellement composées de feldspath et de quartz. Elles se lient intimement d'une part avec les granites et les syénites, et d'une autre part avec le grès rouge. Des conglomérats les accompagnent assez souvent, et, dans certains cas, elles prennent la structure amygdaloïde. Leur base présente quelquefois un aspect argileux (porphyre argiloïde, argilophyre). Les métaux qu'elles contiennent sont des minerais de plomb, de cuivre, de zinc et d'argent. Elles paraissent s'être étendues à la surface de la terre, lors du soulèvement des continents, après la formation des schistes cristallins, jusqu'à celle du grès bigarré. On trouve du porphyre rouge en France, sur le versant oriental du plateau central granitique (environs de Roanne); il est abondant en Scandinavie, en Saxe, et sur le revers sud des Alpes (vallée de Fassa).

3. *Porphyres amphiboliques et pyroxéniques* (porphyres syénitiques; mélaphyres; trapps). Les porphyres noirs syénitiques, composés de feldspath et d'amphibole, existent au Mexique et en Transylvanie, où ils ont été remarqués à cause des métaux précieux qu'ils renferment (or, argent, tellure); on les a désignés souvent par le nom de roche métallifère. Ils se montrent fréquemment en contact avec la grauwacke, qu'ils ont altérée. Les porphyres noirs pyroxéniques (ou mélaphyres) apparaissent le plus souvent au pied des grandes chaînes primitives, au soulèvement desquelles ils se rattachent (bande de mélaphyre du pied-sud des Alpes; mélaphyres du Palatinat). Les porphyres noirs passent souvent, comme les diorites dont nous allons parler, à des roches terreuses d'apparence homogène (trapps, spilites). Les spilites d'Oberstein sont célèbres par les belles agathes qu'elles contiennent sous forme de nodules. Les trapps sont des roches dures, homogènes, d'un aspect mat et de couleur noire, qui offrent la division tabulaire ou la cassure en escalier. Ils se présentent souvent en dykes puissans au milieu des terrains stratifiés, et lorsqu'ils traversent des couches de grès, cette roche est altérée dans leur voisinage. Les trapps paraissent s'être élevés à la surface de la terre, par des ouvertures irrégulières ou par des fen-

accompagnés d'amas considérables de fragmens de leur propre substance déjà solidifiée, restés intercalés, sous forme de conglomérats, dans des masses, lorsque celles-ci se sont étendues en nappes.

Les *ophites* et *variolites* ; *euphotides* et *serpentinites* et *variolites* ne paraissent être que des modifications des diorites. Les diorites passent dans les Pyrénées, et les euphotides dans ces roches sont donc liées intimement ensemble. Les *euphotides* et *serpentes* sont communes à Turin, dans les Apennins de la Ligurie, au Harz, en Saxe, en Bohême, etc., et forment en dômes ou amas considérables et souvent avec les terrains talqueux. Elles ne contiennent point de filons métallifères, mais de petits cristaux disséminés de fer magnétique, de même, de fer pyriteux et de mispickel. On a cité des passages de l'euphotide au granite. Quant au diorite, il passe d'un côté à la syénite, de l'autre à la dolérite et au trapp. Les diorites se rencontrent dans un grand nombre de lieux, et principalement au Harz, en Saxe, dans le Fichtelgebirge, dans les montagnes du Rhin, en Angleterre, en Amérique. Ils renferment plusieurs minerais en amas ou en filons, entr'autres des minerais de fer et de cuivre, d'or et d'argent. Les diorites et serpentines sont aussi accompagnés, comme les trapps, de conglomérats formés sans le concours de l'eau. Ces roches paraissent avoir été soulevées depuis les époques géologiques anciennes jusque dans la période tertiaire.

5. *Trachytes* ; *phonolites*. C'est à la période tertiaire que paraissent se rapporter les premières époques de soulèvement ou d'épanchement des trachytes, roches qui se distinguent des porphyres par la rareté du quartz et leur porosité. Ils ont été produits tantôt sous la forme de cônes ou de dômes, tantôt en larges nappes, alternant avec des assises de conglomérats ou tufs trachytiques. Les terrains trachytiques offrent en outre différentes roches porphyriques ou vitreuses (porphyre trachytique, phonolite, rétinite, obsidienne, ponce) en masses qui sont groupées entre elles dans un certain ordre,

mais qui n'offrent ni indice de stratification , ni vestige de cratère. Les trachytes se montrent fréquemment en relation avec les syénites et les porphyres d'une part , et de l'autre avec les basaltes. Dans ce dernier cas, les trachytes paraissent en général plus anciens que les basaltes (trachytes du Mont-Dore et du Cantal). Cependant , dans les îles Canaries , ces deux espèces de roches ont paru à des époques successives et répétées. Le plus ordinairement , les trachytes et les basaltes se présentent nettement séparés et forment , sur la surface du globe , des groupes détachés. Les gîtes les plus puissans des trachytes sont la chaîne des Andes en Amérique , l'Auvergne en France (Monts-Dômes, Mont-Dore et Cantal), les Sept-Montagnes , sur les bords du Rhin , les monts Euganéens , en Italie , la Hongrie , etc.

6. *Basaltes.* Le terrain basaltique se compose de différentes roches pyroxéniques (basalte granulaire ou dolérite , basalte compacte , wacke , conglomérat basaltique , pépérino , scorie). Il se présente sous la forme de montagnes coniques , de plateaux ou de grandes nappes , qui sont composés d'un assemblage de prismes de basalte , et aussi sous la forme de dikes ou de filons. Il présente rarement les caractères d'un véritable courant (Montpezat , dans le Vivarais ; île de Ténériffe). Lorsqu'il est étendu en nappes , les assises de basalte solide alternent , comme celles de trapp et de trachyte , avec des conglomérats composés de fragmens de basalte , irréguliers , scoriacés , et à peine cimentés. Les premières époques de soulèvement des basaltes paraissent se rapporter , comme celles des trachytes , à la période tertiaire : comme les trapps , ils paraissent être sortis généralement par des fentes ou de larges crevasses. On les trouve souvent intercalés au milieu des roches calcaires de cette époque (Auvergne ; Vicentin).

7. *Laves des volcans à cratères.* Les laves peuvent être considérées comme des basaltes ou des trachytes qui auraient été refondus. Ce sont des roches feldspathiques ou pyroxéniques , souvent poreuses et scoriacées , qui sont sorties de bouches ignivomes , sous la forme de courans ou de coulées , en se répandant par bandes étroites sur les flancs des montagnes , et en suivant la direc-

tion des lignes de plus grande pente. Elles se présentent quelquefois en nappes solides, qui rappellent celles des basaltes (île de Lancerote), et se divisent quelquefois en prismes pareils aux prismes basaltiques ; mais ces nappes n'alternent pas avec des conglomérats, comme les basaltes. Les cheminées des volcans à cratères se sont le plus souvent ouvertes au milieu des roches trachytiques. Les volcans qui sont disposés en série s'étendent parallèlement à la longueur des chaînes, soit sur leur crête, soit vers leur pied. On distingue des laves volcaniques de deux époques différentes : celles qui se rattachent à des cratères éteints depuis les temps historiques (Auvergne; Eifel), et celles qui, provenant de volcans encore en activité, appartiennent bien réellement à la période actuelle.

DES ESPÈCES LES PLUS IMPORTANTES DU RÈGNE MINÉRAL.

Nous terminerons ce que nous avons à dire sur le règne minéral, en donnant quelques détails sur les espèces les plus remarquables par leurs usages. Nous partagerons celles-ci en trois groupes principaux, correspondant aux classes que nous avons établies précédemment.

1°. DES COMBUSTIBLES.

Bitumes. Substances analogues aux huiles et aux poix végétales, brûlant avec flamme et une odeur caractéristique. On en distingue deux espèces principales : l'une liquide (le naphte ou le pétrole) d'un blanc jaunâtre ou noirâtre, dont il existe des sources en différens pays, et que l'on emploie comme huile de lampe ; l'autre solide et noir (l'asphalte), qui surnage sur les eaux de certains lacs, entre autres le lac asphaltique, en Judée.

Diamant. Ce minéral, si remarquable par ses propriétés extérieures qui le rapprochent des substances pierreuses, appartient à la classe des combustibles, car

il n'est formé que de carbone. Il est le plus dur, le plus brillant des minéraux, et l'un des plus limpides; et cependant, sous le rapport de sa composition chimique, il s'identifie avec le charbon, qui est un corps friable, noir et opaque. Mais comme il ne brûle qu'avec une extrême difficulté, et que d'ailleurs il jouit au plus haut degré des qualités qui font rechercher certaines pierres comme objets de richesse et d'ornement, il est placé convenablement à la tête du groupe des pierres précieuses. Le diamant est le plus dur des minéraux connus, c'est-à-dire qu'il les raie tous et n'est rayé par aucun; mais il est en même temps très-fragile; un léger choc suffit souvent pour le briser. Il réfracte fortement la lumière, mais sans doubler les images des objets; son éclat est des plus vifs, et sous certains aspects se rapproche de celui de l'acier poli. Il est toujours cristallisé et divisible par un clivage facile en octaèdre régulier: on le trouve en cristaux isolés, sous la plupart des formes du système du cube (voyez pl. 1), et plus particulièrement sous celles de l'octaèdre et d'un solide à 48 faces (fig. 6 et 7, pl. 3); mais presque toujours les faces de ses cristaux sont déformées par des arrondissemens provenant d'une cristallisation imparfaite. Les diamans à faces bombées sont connus sous le nom de diamans sphéroïdaux. Les diamans sont le plus souvent sans couleur; on en connaît cependant de jaunes, de verts, de roses, de bleus et même de noirâtres. Les roses sont les plus recherchés parmi les diamans colorés; mais on leur préfère en général les diamans limpides, lorsqu'ils sont d'une belle eau, et qu'aucune gerçure ne les dépare. Tous les diamans répandus dans le commerce viennent de l'Inde et du Brésil; on les trouve toujours disséminés dans des terrains d'alluvion anciens, situés à peu de profondeur au-dessous du sol, et formés d'un sable ou d'un poudingue quarzeux, à ciment ferrugineux. Depuis peu de temps, on a découvert des diamans dans un gisement tout semblable, en Sibérie, au milieu des alluvions aurifères de l'Oural. Pour extraire les diamans de la roche arénacée qui les contient, on commence par briser celle-ci, puis on en lave les fragmens au moyen d'un filet d'eau, pour les débarrasser des parties terreuses qui les

On enlève ensuite les cailloux les plus grossiers et on fait à la main le triage du gravier restant. Le diamant doit tous ses feux et tout son éclat à l'opération de la taille et du poli ; car les diamans bruts sont tous plus ou moins ternes. Pour le tailler, le lapidaire profite de la propriété qu'a ce minéral de se laisser briser et comme aucune autre substance n'est capable de résister par le frottement, il ne parvient à l'user et à l'aide de sa propre poussière. Il y a deux manières principales de tailler le diamant à facettes : la *taille en brillant* et la *taille en rose* ; le brillant offre en sa face plane, entourée d'un double rang de facettes tandis que la partie inférieure est formée de facettes inclinées, qui se réunissent en un point central. La rose a sa partie supérieure plane et taillée en pyramide ; le dessous est plat : la *taille en rose*, qui convient aux diamans minces, est loin de donner l'éclat du brillant. Les diamans sont en général de petit volume, leur valeur commerciale dépend à la fois de leur degré de perfection et de leur grosseur. On mesure le poids des diamans en karats (le karat valant quatre grains). Un diamant d'un seul karat vaut 250 fr. ; un diamant de deux karats, 1000 fr. ; de trois karats, 1800 fr. ; de six karats, 5000 fr. On voit que le prix augmente dans une proportion plus rapide que le poids.

Parmi les diamans les plus célèbres sous le rapport du volume, on cite celui du Grand-Mogol, qui a été vu par le voyageur Tavernier : il était de la forme et de la grosseur d'un œuf coupé par le milieu ; son poids était de 279 karats. Le plus beau diamant de l'empereur de Russie pèse 195 karats (à peu près une once trois gros) ; il est de forme ovale et de la grosseur d'un œuf de pigeon. Le *régent*, qui appartient au roi de France, ne pèse que 136 karats ; mais il est taillé en brillant, et n'a aucun défaut ; aussi passe-t-il pour le plus beau diamant que l'on connaisse ; son diamètre est de plus d'un pouce ; il a été payé 2,250,000 fr. par le duc d'Orléans, alors régent, et on l'estime aujourd'hui plus de cinq millions. Tout le monde sait l'usage que l'on fait des pointes de diamant pour couper le verre ou pour graver sur les

corps durs. On se sert aussi de sa poudre pour user, tailler et polir beaucoup de pierres précieuses.

Graphite. Substance gris de plomb ou de fer, d'un éclat métalloïde, douce au toucher, tachant les doigts en gris de plomb. C'est du carbone presque pur, mêlé d'une petite quantité de matière terreuse ou ferrugineuse. Elle se trouve en petits amas dans les schistes cristallins. On la nomme *plombagine* dans le commerce ; elle sert à fabriquer les crayons dits de *mine de plomb*. La meilleure qualité vient du Cumberland, en Angleterre.

Anthracite. Substance charbonneuse, opaque et d'un noir métalloïde, difficile à enflammer, brûlant avec une flamme très-courte, sans fumée et sans odeur, s'éteignant à l'instant même où on la retire du foyer, et se couvrant d'un enduit de cendres blanches. Elle est composée presque entièrement de carbone, sans bitume. On la trouve en couches ou en amas dans les terrains de transition (les plus anciens terrains carbonifères.). Elle donne une chaleur considérable en brûlant, et brûle d'autant plus aisément qu'elle est en plus grande masse ; comme il lui faut un fort courant d'air, elle exige des fourneaux construits d'une manière particulière. On en fait un grand usage aux Etats-Unis, où elle supplée à la rareté de la houille.

Houille (vulgairement *charbon de terre*). Substance charbonneuse, non cristalline, opaque et d'un noir luisant ; brûlant aisément avec flamme, fumée et odeur bitumineuse ; donnant, lorsque la flamme s'éteint, un charbon léger à éclat métalloïde, nommé *coke* (coak), et après la combustion un résidu de cendres scoriacées. La houille est du carbone mêlé de bitume et de quelques parties terreuses ; c'est le plus précieux des combustibles, parce qu'il est abondamment répandu dans le sein de la terre, qu'il donne plus de chaleur que le bois et le charbon ordinaire à volume égal, et que ses variétés peuvent être assorties à différens usages dans les arts. On en distingue deux principales : la houille grasse et collante, riche en bitume ; elle se gonfle en brûlant, se fond et ses parties se collent entre elles, propriété qui la rend

favorable aux travaux de la forge ; par la distillation, elle donne le gaz de l'éclairage (hydrogène carboné), et pour résidu du coke. 2^o La houille sèche ou maigre ; elle ne contient point assez de bitume pour se boursoufler ni se coller ; elle est propre à la fonte , au service des verreries , des fours à chaux , etc. La houille appartient à la partie supérieure des terrains carbonifères , au dépôt arénacé nommé *grès houiller*. Elle y est en amas ou en lits plus ou moins étendus et plus ou moins nombreux , alternant avec des bancs de grès et d'argile. La France possède des dépôts de houille dans une grande partie de son territoire , mais il en est peu qui soient exploités : les principaux sont ceux d'Anzin , dans le département du Nord , du Creusot , départ. de Saône-et-Loire , de Saint-Etienne , départ. de la Loire. La Belgique possède une grande zone de terrain houillier , de deux lieues de large sur cinquante de longueur. Mais c'est en Angleterre que ce combustible est le plus abondant. Les plus célèbres exploitations sont celles de Newcastle , dans le Northumberland. Elles produisent annuellement trente-six millions de quintaux métriques de houille , et l'on estime qu'elles peuvent continuer d'en fournir sur ce pied pendant près de mille ans.

Lignite. Substance charbonneuse , noire ou brune provenant de tiges de végétaux ligneux et présentant fréquemment dans son tissu fibreux des traces de son origine ; s'allumant et brûlant avec facilité ; donnant par la distillation le même acide que le bois , et par la combustion un charbon semblable à la braise , avec une cendre terreuse analogue à celle de nos foyers. On distingue plusieurs variétés de lignite : le *jayet* ou jais , qui est d'un noir brillant , susceptible de poli , et que l'on emploie pour faire des bijoux de deuil ; le lignite fibreux , qui est ordinairement brun ; le lignite friable ou terreux , d'un noir-brunâtre , et chargé de pyrites. Les lignites pyriteux , par l'exposition à l'air , s'effleurissent , s'enflamment , donnent naissance à des sulfates de fer et d'alumine , que l'on obtient par des lessives , et se réduisent en *cendres rouges* qui servent dans l'agriculture comme engrais. Le lignite est aussi un combustible précieux que l'on peut em-

ployer dans un grand nombre d'usines ; on le trouve en lits dans les terrains de sédiment supérieurs (voyez plus haut la description de ces terrains).

Tourbe. Matière brune ou noirâtre, à tissu spongieux, plus ou moins combustible, et formée par les débris de certaines plantes qui croissent en abondance dans les marais. Elle est employée dans l'économie domestique, comme matière propre au chauffage ; et ses cendres servent en agriculture pour amender les terres.

Succin (vulgairement *ambre jaune* ; l'*electrum* des anciens). Substance solide, jaune, d'un aspect semblable à celui de certaines résines, éminemment électrique par le frottement, et combustible avec flamme et fumée, en répandant une odeur plus ou moins agréable. Le succin fond à une température assez élevée, en coulant comme de l'huile ; il est tendre, et cependant peut recevoir un poli assez brillant. Sa composition est assez analogue à celle des substances organiques ; aussi le regarde-t-on comme un produit du règne végétal à l'état fossile. Il renferme souvent des insectes, ce qui prouve qu'il a été primitivement fluide à la manière des gommes et des résines. On le trouve en regnons épars au milieu des sables, des argiles et des lignites qui sont situés immédiatement au-dessus de la craie.

Soufre. Substance simple, non métallique, d'un jaune citrin, combustible et facile à reconnaître à la flamme et à l'odeur qui lui sont particulières. On trouve du soufre natif dans deux sortes de terrains, en nids ou en amas dans l'intérieur de quelques filons, et surtout au milieu des roches qui accompagnent le sulfate de chaux (Sicile, Italie, Espagne) ; ou bien en aiguilles cristallines, en parcelles disséminées dans le sol fumant des solfatares ou volcans à demi éteints (Pouzzoles, près Naples). Le soufre natif cristallise en octaèdres à base rhombe fig. D 4, pl. 2.

2° DES MÉTAUX USUELS, ET DE LEURS PRINCIPAUX MINÉRAIS.

Les métaux proprement dits, c'est-à-dire les corps simples qui se présentent naturellement à l'état métal-

et le micaschiste. Il donne des fers de la meilleure qualité (fers de Suède et de Norwège). 2° Le *fer oxydé rouge* (vulgairement *fer de l'île d'Elbe*, *fer oxydé rouge*, le fer au maximum d'oxidation), d'un gris d'acier foncé, d'un brun rouge en poussière, sensiblement magnétique, se présentant le plus ordinairement en masses compactes, dont les cavités sont tapissées de cristaux de forme rhomboïdale remarquables par leurs couleurs irisées. On l'exploite dans l'île d'Elbe, et dans les Vosges. On rapporte à cette espèce le minerai général nommé vulgairement *hémalite* : en masse métallique, à poussière rouge, le plus souvent terreuse et rougeâtre. On en distingue deux variétés principales : le fibreux (sanguine ou pierre à brun compacte ou terreux. 3° Le *fer hydroxydé brun jaunâtre* : distingué du précédent par l'eau qu'il contient et par la couleur jaune de sa poussière. C'est à cette espèce qu'appartiennent la plupart des minerais de fer en France. On distingue parmi ses variétés : le *fer hématite brune* à surface brune ou recouverte d'un vernis luisant ; le compacte d'un brun foncé, le *fer géodique* (*Ætite* ou pierre d'aigle) ; le *fer pisolitique* (ou minerai de fer en grains), en globules bruns, libres ou réunis par un ciment argileux ; le *fer limoneux* (fer d'alluvion ou des marais), en masses terreuses d'un jaune de rouille. 4° Le *fer carbonaté* : d'un gris jaunâtre ; tantôt cristallin et semblable au calcaire par sa structure (le *fer spathique*) ; tantôt compacte et terreux (le *fer des houillères*). Ce dernier est précieux en ce qu'il est toujours accompagné du combustible qui doit servir à son traitement métallurgique. Il existe encore quelques autres minerais de fer, mais ils ne sont point en masses assez considérables pour donner lieu à des exploitations. Nous citerons seulement les *sulfures de fer* ou pyrites, que l'on trouve disséminés dans presque tous les terrains ; on en connaît deux espèces principales : la *pyrite jaune* ou commune, qui cristallise en cubes, et qui est d'un jaune de laiton ; elle renferme quelquefois de l'or, et dans ce cas on l'exploite pour en retirer ce métal ; et la *pyrite blanche*, qui cristallise différemment, quoiqu'elle ait la même composition que la précédente :

elle se présente presque toujours en masses globuleuses rayonnées (pyrites de la craie et du lignite). Ces pyrites se décomposent par l'exposition à l'air, et se transforment en sulfate de fer, sel employé dans la teinture et la fabrication de l'encre.

Le plomb. Métal d'un blanc bleuâtre, se ternissant à l'air et passant au gris livide; mou, se laissant entaier par l'ongle, facile à réduire en lame, fusible à une faible chaleur, ayant une grande pesanteur spécifique. Il s'en faut de beaucoup cependant qu'il soit le plus lourd des métaux, comme on le croit assez généralement. Il est employé à de nombreux usages, soit à l'état de métal, soit à l'état d'oxide (litharge, céruse, minium). On ne connaît pas de plomb natif, mais il existe plusieurs minerais de plomb. Le seul que l'on exploite est le *sulfure de plomb* ou la *galène* : il ressemble par sa couleur et son éclat au plomb nouvellement coupé, mais il est fragile, et se divise facilement en cubes lorsqu'on frappe dessus. Chauffé au chalumeau, il dégage du soufre et se réduit en un globule de plomb. On en distingue deux variétés principales : la galène laminaire, en cristaux nets, cubiques, octaèdres, ou en masses composées de lamelles entrecroisées dans tous les sens; et la galène grenue, à grains fins comme celui de l'acier. La galène contient souvent de l'argent en quantité assez considérable pour qu'on l'exploite comme minerai de ce métal. Elle se trouve en amas ou en filons dans les terrains anciens, depuis le granite jusqu'aux argiles salifères. Les principales mines de plomb sont exploitées en Angleterre et en Allemagne. La France en possède aussi qui sont moins importantes : telles sont celles de Poullaouen en Bretagne, et de Villefort dans la Lozère.

Le cuivre. Métal rougeâtre, très-ductile, sonore, attaquable par les acides les plus faibles, et même par l'humidité de l'air, qui le couvre d'un oxide vert redoutable par ses effets, et connu sous le nom de *vert de gris*. Allié au zinc, il donne le *cuivre jaune* ou le laiton; uni à l'étain, il forme l'*airain* ou le *bronze*, dont on fait des cloches, des canons, des statues. On trouve dans la nature du cuivre métallique, mais il est toujours en petites masses ou sous forme de ramifications, de lames, de fi-

lamens, qui accompagnent les minerais de ce métal. Ceux-ci sont nombreux : mais il n'en est que deux qui soient assez importants pour nous occuper ici : ce sont le *cuivre pyriteux*, et le *cuivre carbonaté*. Les minerais cuivreux ont un caractère commun qui consiste en ce que leur poussière, étant rougie sur une pelle à feu ; et projetée ensuite dans l'eau forte (acide nitrique), communique une teinte verte à cette liqueur. Le cuivre pyriteux composé de cuivre, de soufre et de fer, est d'un jaune de laiton tirant sur la couleur du cuivre doré ou d'un jaune verdâtre ; sa surface s'altère fréquemment et prend un aspect irisé. C'est le minerai de cuivre le plus commun : il se trouve comme la galène en amas ou en filons dans les terrains anciens. Le cuivre carbonaté est composé d'oxide de cuivre, d'acide carbonique et d'eau ; on en connaît deux espèces : l'une d'un bleu d'azur, c'est l'azurite dont il existe une mine en France aux environs de Lyon, l'autre d'un vert foncé, c'est la malachite, substance qui se présente en masses mamelonnées à structure fibreuse, et que l'on travaille en Sibérie où elle est abondante, pour en faire des meubles d'un grand prix. Les principales mines de cuivre sont celles d'Angleterre, de la Russie, de la Suède, de l'Autriche et du Japon. La France ne possède que celle de Chessy, près de Lyon, où l'on exploite du cuivre pyriteux et du carbonate bleu.

L'étain. Métal d'un blanc d'argent, se ternissant à l'air et passant au gris bleuâtre, très-fusible, plus dur et plus ductile que le plomb, développant une certaine odeur par le frottement, et faisant entendre lorsqu'on le plie, un craquement qu'on nomme le *cri de l'étain*. C'est le plus léger des métaux usuels. Allié au plomb, il constitue la soudure des plombiers ; réduit en lame mince, et amalgamé avec le mercure, il forme le *tain* dont on double les glaces pour en faire des miroirs. L'étamage ordinaire consiste dans une couche mince d'étain fondu appliquée sur le cuivre. Le *fer-blanc* n'est que de la tôle (ou fer laminé) recouverte de la même manière. C'est de l'*étain oxidé* que l'on retire tout le métal répandu dans le commerce. Ce minerai, qui est brun, souvent opaque et noir, avec un aspect gras ou un lui-

sant qui approche de l'éclat métallique, est très-pesant et infusible. Il est souvent cristallisé sous des formes qui rappellent les octaèdres et prismes à bases carrées (fig. C. pl. 2), et se trouve alors disséminé dans certains granites et principalement dans la roche appelée *greisen*. Il se rencontre aussi en grains ou en morceaux roulés dans les anciens terrains d'alluvion. Les principales mines d'étain sont situées dans l'Inde, en Amérique, en Angleterre et en Allemagne. On trouve aussi de l'étain en France dans les environs de Limoges et de Nantes, mais il n'y est point assez abondant pour être l'objet d'une exploitation.

Le zinc. Métal d'un blanc bleuâtre, plus dur que l'étain; ductile, fusible, volatile et brûlant avec une flamme éblouissante, ce qui fait qu'il est employé dans la composition des feux d'artifice. Il ne s'est point encore offert à l'état natif, mais il existe dans plusieurs minerais dont les principaux sont la *blende* et la *calamine*. La blende, ou le sulfure de zinc, est une substance de couleur jaune ou brune, très-éclatante, tendre et lamelleuse, remarquable par son clivage sextuple, qui donne pour noyau un dodécaèdre rhomboïdal. Elle accompagne presque constamment la galène dans les mines de plomb. La calamine est une pierre opaque ou translucide, de couleur blanche ou jaunâtre, ayant un aspect terreux et une structure ordinairement cariée : elle se compose de carbonate de zinc, mêlé de silicate du même métal. On la trouve en dépôts assez considérables au milieu des calcaires de sédiment. La France possède des mines de zinc; mais presque tout le métal employé dans les arts est fourni par la Prusse et l'Angleterre.

Le mercure (vulgairement *vif argent*). Métal blanc et liquide à la température ordinaire, pesant quatorze fois autant que l'eau, susceptible de se volatiliser, quand on le chauffe fortement, et pouvant dissoudre l'or et l'argent. Aussi le fait-on servir à l'extraction de ces métaux; mais on l'emploie encore à d'autres usages importants, tels que la préparation de certains médicaments, la construction des baromètres et thermomètres, etc. On trouve dans la nature du mercure métallique, mais en très-petite quantité, en simples globules dans les fissures des

qui accompagnent le sulfure de mercure, le minerai qui soit exploité. Le *sulfure de mercure*, minéral naturel, est remarquable par sa belle couleur rouge, et la propriété qu'il a de se volatiliser comme l'arsenic au feu; sa variété terreuse est connue sous le nom de *rouge de mercure*. On le trouve particulièrement dans les schistes marno-bitumineux, situés au-dessous du Palatinat. Les principales mines de mercure sont celles du Pérou; d'Idria en Carniole, d'Almaden en Espagne et du Palatinat, sur la rive gauche du Rhin. Le mercure, métal blanc, sonore, soluble dans l'eau et l'acide nitrique; susceptible d'être réduit en fils très fins, ne fondant qu'à une haute température, ne se volatilise pas dans l'air pur; pesant dix fois plus que l'eau. On le trouve à l'état natif, sous forme de grains contournés, ou de réseaux pénétrant dans les pierres, ou de réseaux pierreuseux des filons, et quelquefois en masses ou en blocs d'un volume assez considérable: ils sont souvent recouverts d'un enduit sale ou noirâtre qui les rend difficiles à reconnaître. Mais l'argent natif n'est point le seul minerai qui soit exploité pour en retirer le métal: on l'extrait encore du sulfure et du chlorure d'argent, et de l'argent rouge (combinaison d'argent, de soufre et d'antimoine). Le *sulfure d'argent* (ou l'argent vitreux) est d'un gris d'acier, et se laisse couper facilement; il cristallise en cubes, comme la galène, avec laquelle il est souvent intimement mêlé; c'est le minerai le plus abondant, et celui qui fournit presque tout l'argent du commerce. Le *chlorure d'argent* (ou l'argent corné) est une substance molle comme la cire, demi-transparente et de couleur jaune ou verdâtre: elle fond à la flamme d'une bougie, en dégageant une odeur de chlore. L'*argent rouge* est d'un rouge vif, ou d'un noir rougeâtre métalloïde, donnant toujours une poussière d'un rouge cramoisi; il est fragile, facile à racler avec le couteau, et se réduit à la flamme d'une bougie. — Les principales mines d'argent sont celles du Pérou et du Mexique; les mines d'Europe sont incomparablement moins importantes, et la plupart ne sont que des mines de plomb argentifère: telles sont celles de Hongrie, de Saxe et de Bohême; la France en possédait quelques-unes dans les Vosges, le Dau-

pliné, etc., mais elles sont presque entièrement abandonnées, à l'exception des mines de galène argentifère de la Bretagne.

L'or. Métal jaune, très-ductile et très-tenace, inattaquable par l'acide nitrique, soluble dans l'eau régale (ou l'acide nitro-muriatique), pesant dix-neuf fois autant que l'eau à volume égal. Il n'existe dans la nature qu'à l'état natif, et on le trouve toujours disséminé en lamelles ou particules invisibles dans les filons pierreux ou métallifères des roches de cristallisation, ou bien répandu en petites paillettes dans les dépôts arénacés des anciennes alluvions, qui contiennent en outre le platine, le diamant et la plupart des pierres fines. On le rencontre quelquefois en masses isolées et arrondies, que l'on nomme *pépites*. Certaines rivières charient des paillettes d'or, provenant des terrains d'alluvions qui sont traversés et lavés par leurs eaux (le Rhône, l'Arriège, le Doubs, etc.). Ce n'est point dans les roches solides ou les filons que l'or est le plus abondant : la plus grande partie de celui que les travaux d'exploitations fournissent au commerce, s'obtient par le lavage des sables, ou alluvions aurifères des pays de plaines (au Brésil et au Chili, dans l'Amérique du nord, en Sibérie, en Hongrie, etc.) Les principales mines d'or exploitées de nos jours sont celles du Brésil et du Chili. Les mines de la Sibérie, découvertes depuis peu d'années, paraissent devoir être très-productives. L'or est aussi très-répandu en Europe, mais la plupart des mines que l'on y connaît, celles de Hongrie et de Transylvanie exceptées, sont abandonnées aujourd'hui. Telle est entre autres la mine de la Gardette, dans le département de l'Isère, en France.—L'or n'est jamais employé pur ; on l'allie à une petite quantité de cuivre ou d'argent, pour accroître sa dureté. Comme l'acide nitrique dissout le cuivre et l'argent, sans attaquer l'or, les orfèvres s'en servent pour s'assurer du degré de pureté d'un objet en or, après l'avoir frotté sur la pierre de touche (sorte de trapp à structure compacte.)

Le platine. Métal d'un gris d'acier, tirant sur le blanc d'argent, tendre et malléable ; peu dilatable et résistant à la plus forte chaleur de nos fourneaux, inaltérable à

matières qui accompagnent le sulfure de mercure, le seul minéral qui soit exploité. Le *sulfure de mercure*, ou le cinabre naturel, est remarquable par sa belle couleur rouge, et la propriété qu'il a de se volatiliser complètement au feu; sa variété terreuse est connue sous le nom de *vermillon*. On le trouve particulièrement dans les schistes marno-bitumineux, situés au-dessous du calcaire pénéen. Les principales mines de mercure sont celles du Pérou; d'Idria en Carniole, d'Almaden en Espagne, et du Palatinat, sur la rive gauche du Rhin.

L'argent. Métal blanc, sonore, soluble dans l'eau forte (acide nitrique); susceptible d'être réduit en fils d'une grande finesse, ne fondant qu'à une haute température, et ne se ternissant pas dans l'air pur; pesant dix fois et demie autant que l'eau. On le trouve à l'état natif, sous la forme de filamens contournés, ou de réseaux pénétrant les substances pierreuses des filons, et quelquefois en masses ou en blocs d'un volume assez considérable: il est souvent recouvert d'un enduit sale ou noirâtre qui le dépare. Mais l'argent natif n'est point le seul minéral que l'on exploite pour en retirer le métal: on l'extract encore du sulfure et du chlorure d'argent, et de l'argent rouge (combinaison d'argent, de soufre et d'antimoine). Le *sulfure d'argent* (ou l'argent vitreux) est d'un gris d'acier, et se laisse couper facilement; il cristallise en cubes, comme la galène, avec laquelle il est souvent intimement mêlé; c'est le minéral le plus abondant, et celui qui fournit presque tout l'argent du commerce. Le *chlorure d'argent* (ou l'argent corné) est une substance molle comme la cire, demi-transparente et de couleur jaune ou verdâtre: elle fond à la flamme d'une bougie, en dégageant une odeur de chlore. *L'argent rouge* est d'un rouge vif, ou d'un noir rougeâtre métalloïde, donnant toujours une poussière d'un rouge cramoisi; il est fragile, facile à racler avec le couteau, et se réduit à la flamme d'une bougie. — Les principales mines d'argent sont celles du Pérou et du Mexique; les mines d'Europe sont incomparablement moins importantes, et la plupart ne sont que des mines de plomb argentifère: telles sont celles de Hongrie, de Saxe et de Bohême; la France en possédait quelques-unes dans les Vosges, le Dau-

pliné, etc., mais elles sont presque entièrement abandonnées, à l'exception des mines de galène argentifère de la Bretagne.

L'or. Métal jaune, très-ductile et très-tenace, inattaquable par l'acide nitrique, soluble dans l'eau régale (ou l'acide nitro-muriatique), pesant dix-neuf fois autant que l'eau à volume égal. Il n'existe dans la nature qu'à l'état natif, et on le trouve toujours disséminé en lamelles ou particules invisibles dans les filons pierreux ou métallifères des roches de cristallisation, ou bien répandu en petites paillettes dans les dépôts arénacés des anciennes alluvions, qui contiennent en outre le platine, le diamant et la plupart des pierres fines. On le rencontre quelquefois en masses isolées et arrondies, que l'on nomme *pépites*. Certaines rivières charient des paillettes d'or, provenant des terrains d'alluvions qui sont traversés et lavés par leurs eaux (le Rhône, l'Arriège, le Doubs, etc.). Ce n'est point dans les roches solides ou les filons que l'or est le plus abondant : la plus grande partie de celui que les travaux d'exploitations fournissent au commerce, s'obtient par le lavage des sables, ou alluvions aurifères des pays de plaines (au Brésil et au Chili, dans l'Amérique du nord, en Sibérie, en Hongrie, etc.) Les principales mines d'or exploitées de nos jours sont celles du Brésil et du Chili. Les mines de la Sibérie, découvertes depuis peu d'années, paraissent devoir être très-productives. L'or est aussi très-répandu en Europe, mais la plupart des mines que l'on y connaît, celles de Hongrie et de Transylvanie exceptées, sont abandonnées aujourd'hui. Telle est entre autres la mine de la Gardette, dans le département de l'Isère, en France.—L'or n'est jamais employé pur ; on l'allie à une petite quantité de cuivre ou d'argent, pour accroître sa dureté. Comme l'acide nitrique dissout le cuivre et l'argent, sans attaquer l'or, les orfèvres s'en servent pour s'assurer du degré de pureté d'un objet en or, après l'avoir frotté sur la pierre de touche (sorte de trapp à structure compacte.)

Le platine. Métal d'un gris d'acier, tirant sur le blanc d'argent, tendre et malléable ; peu dilatable et résistant à la plus forte chaleur de nos fourneaux, inaltérable à

matières qui accompagnent le sulfure de mercure, le seul minéral qui soit exploité. Le *sulfure de mercure*, ou le cinabre naturel, est remarquable par sa belle couleur rouge, et la propriété qu'il a de se volatiliser complètement au feu; sa variété terreuse est connue sous le nom de *vermillon*. On le trouve particulièrement dans les schistes marno-bitumineux, situés au-dessous du calcaire pénéen. Les principales mines de mercure sont celles du Pérou; d'Idria en Carniole, d'Almaden en Espagne, et du Palatinat, sur la rive gauche du Rhin.

L'argent. Métal blanc, sonore, soluble dans l'eau forte (acide nitrique); susceptible d'être réduit en fils d'une grande finesse, ne fondant qu'à une haute température, et ne se ternissant pas dans l'air pur; pesant dix fois et demie autant que l'eau. On le trouve à l'état natif, sous la forme de filamens contournés, ou de réseaux pénétrant les substances pierreuses des filons, et quelquefois en masses ou en blocs d'un volume assez considérable: il est souvent recouvert d'un enduit sale ou noirâtre qui le dépare. Mais l'argent natif n'est point le seul minéral que l'on exploite pour en retirer le métal: on l'extrait encore du sulfure et du chlorure d'argent, et de l'argent rouge (combinaison d'argent, de soufre et d'antimoine). Le *sulfure d'argent* (ou l'argent vitreux) est d'un gris d'acier, et se laisse couper facilement; il cristallise en cubes, comme la galène, avec laquelle il est souvent intimement mêlé; c'est le minéral le plus abondant, et celui qui fournit presque tout l'argent du commerce. Le *chlorure d'argent* (ou l'argent corné) est une substance molle comme la cire, demi-transparente et de couleur jaune ou verdâtre: elle fond à la flamme d'une bougie, en dégageant une odeur de chlore. *L'argent rouge* est d'un rouge vif, ou d'un noir rougeâtre métalloïde, donnant toujours une poussière d'un rouge cramoisi; il est fragile, facile à racler avec le couteau, et se réduit à la flamme d'une bougie. — Les principales mines d'argent sont celles du Pérou et du Mexique; les mines d'Europe sont incomparablement moins importantes, et la plupart ne sont que des mines de plomb argentifère: telles sont celles de Hongrie, de Saxe et de Bohême; la France en possédait quelques-unes dans les Vosges, le Dau-

pliné, etc., mais elles sont presque entièrement abandonnées, à l'exception des mines de galène argentifère de la Bretagne.

L'or. Métal jaune, très-ductile et très-tenace, inattaquable par l'acide nitrique, soluble dans l'eau régale (ou l'acide nitro-muriatique), pesant dix-neuf fois autant que l'eau à volume égal. Il n'existe dans la nature qu'à l'état natif, et on le trouve toujours disséminé en lamelles ou particules invisibles dans les filons pierreux ou métallifères des roches de cristallisation, ou bien répandu en petites paillettes dans les dépôts arénacés des anciennes alluvions, qui contiennent en outre le platine, le diamant et la plupart des pierres fines. On le rencontre quelquefois en masses isolées et arrondies, que l'on nomme *pépites*. Certaines rivières charient des paillettes d'or, provenant des terrains d'alluvions qui sont traversés et lavés par leurs eaux (le Rhône, l'Arriège, le Doubs, etc.). Ce n'est point dans les roches solides ou les filons que l'or est le plus abondant : la plus grande partie de celui que les travaux d'exploitations fournissent au commerce, s'obtient par le lavage des sables, ou alluvions aurifères des pays de plaines (au Brésil et au Chili, dans l'Amérique du nord, en Sibérie, en Hongrie, etc.) Les principales mines d'or exploitées de nos jours sont celles du Brésil et du Chili. Les mines de la Sibérie, découvertes depuis peu d'années, paraissent devoir être très-productives. L'or est aussi très-répandu en Europe, mais la plupart des mines que l'on y connaît, celles de Hongrie et de Transylvanie exceptées, sont abandonnées aujourd'hui. Telle est entre autres la mine de la Gardette, dans le département de l'Isère, en France.—L'or n'est jamais employé pur ; on l'allie à une petite quantité de cuivre ou d'argent, pour accroître sa dureté. Comme l'acide nitrique dissout le cuivre et l'argent, sans attaquer l'or, les orfèvres s'en servent pour s'assurer du degré de pureté d'un objet en or, après l'avoir frotté sur la pierre de touche (sorte de trapp à structure compacte.)

Le platine. Métal d'un gris d'acier, tirant sur le blanc d'argent, tendre et malléable ; peu dilatable et résistant à la plus forte chaleur de nos fourneaux, inaltérable à

matières qui accompagnent le sulfure de mercure, le seul minéral qui soit exploité. Le *sulfure de mercure*, ou le cinabre naturel, est remarquable par sa belle couleur rouge, et la propriété qu'il a de se volatiliser complètement au feu; sa variété terreuse est connue sous le nom de *vermillon*. On le trouve particulièrement dans les schistes marno-bitumineux, situés au-dessous du calcaire péneén. Les principales mines de mercure sont celles du Pérou; d'Idria en Carniole, d'Almaden en Espagne, et du Palatinat, sur la rive gauche du Rhin.

L'argent. Métal blanc, sonore, soluble dans l'eau forte (acide nitrique); susceptible d'être réduit en fils d'une grande finesse, ne fondant qu'à une haute température, et ne se ternissant pas dans l'air pur; pesant dix fois et demie autant que l'eau. On le trouve à l'état natif, sous la forme de filamens contournés, ou de réseaux pénétrant les substances pierreuses des filons, et quelquefois en masses ou en blocs d'un volume assez considérable: il est souvent recouvert d'un enduit sale ou noirâtre qui le dépare. Mais l'argent natif n'est point le seul minéral que l'on exploite pour en retirer le métal: on l'extrait encore du sulfure et du chlorure d'argent, et de l'argent rouge (combinaison d'argent, de soufre et d'antimoine). Le *sulfure d'argent* (ou l'argent vitreux) est d'un gris d'acier, et se laisse couper facilement; il cristallise en cubes, comme la galène, avec laquelle il est souvent intimement mêlé; c'est le minéral le plus abondant, et celui qui fournit presque tout l'argent du commerce. Le *chlorure d'argent* (ou l'argent corné) est une substance molle comme la cire, demi-transparente et de couleur jaune ou verdâtre: elle fond à la flamme d'une bougie, en dégageant une odeur de chlore. *L'argent rouge* est d'un rouge vif, ou d'un noir rougeâtre métalloïde, donnant toujours une poussière d'un rouge cramoisi; il est fragile, facile à racler avec le couteau, et se réduit à la flamme d'une bougie. — Les principales mines d'argent sont celles du Pérou et du Mexique; les mines d'Europe sont incomparablement moins importantes, et la plupart ne sont que des mines de plomb argentifère: telles sont celles de Hongrie, de Saxe et de Bohême; la France en possédait quelques-unes dans les Vosges, le Dau-

pliné, etc., mais elles sont presque entièrement abandonnées, à l'exception des mines de galène argentifère de la Bretagne.

L'or. Métal jaune, très-ductile et très-tenace, inattaquable par l'acide nitrique, soluble dans l'eau régale (ou l'acide nitro-muriatique), pesant dix-neuf fois autant que l'eau à volume égal. Il n'existe dans la nature qu'à l'état natif, et on le trouve toujours disséminé en lamelles ou particules invisibles dans les filons pierreux ou métallifères des roches de cristallisation, ou bien répandu en petites paillettes dans les dépôts arénacés des anciennes alluvions, qui contiennent en outre le platine, le diamant et la plupart des pierres fines. On le rencontre quelquefois en masses isolées et arrondies, que l'on nomme *pépites*. Certaines rivières charient des paillettes d'or, provenant des terrains d'alluvions qui sont traversés et lavés par leurs eaux (le Rhône, l'Arriège, le Doubs, etc.). Ce n'est point dans les roches solides ou les filons que l'or est le plus abondant : la plus grande partie de celui que les travaux d'exploitations fournissent au commerce, s'obtient par le lavage des sables, ou alluvions aurifères des pays de plaines (au Brésil et au Chili, dans l'Amérique du nord, en Sibérie, en Hongrie, etc.) Les principales mines d'or exploitées de nos jours sont celles du Brésil et du Chili. Les mines de la Sibérie, découvertes depuis peu d'années, paraissent devoir être très-productives. L'or est aussi très-répandu en Europe, mais la plupart des mines que l'on y connaît, celles de Hongrie et de Transylvanie exceptées, sont abandonnées aujourd'hui. Telle est entre autres la mine de la Gardette, dans le département de l'Isère, en France.—L'or n'est jamais employé pur ; on l'allie à une petite quantité de cuivre ou d'argent, pour accroître sa dureté. Comme l'acide nitrique dissout le cuivre et l'argent, sans attaquer l'or, les orfèvres s'en servent pour s'assurer du degré de pureté d'un objet en or, après l'avoir frotté sur la pierre de touche (sorte de trapp à structure compacte.)

Le platine. Métal d'un gris d'acier, tirant sur le blanc d'argent, tendre et malleable ; peu dilatable et résistant à la plus forte chaleur de nos fourneaux, inaltérable à

reuses pour qu'étant sciées en plaques de peu d'épaisseur elles puissent être employées à filtrer les eaux.

Le quartz-hyalin ne forme pas seulement des roches distinctes à lui seul, il entre aussi comme base ou comme partie constituante dans un grand nombre de roches composées, où il est presque toujours disséminé sous la forme de grains (exemple : le granite).

2. L'*agate*. On réunit sous ce nom toutes les variétés de quartz qui sont demi-transparentes, compactes, et qui n'ont pas la cassure vitreuse, mais une cassure terne, écailleuse ou conchoïdale. Ces pierres sont un peu moins dures que le cristal de roche, mais elles font encore feu avec le briquet; elles ne se présentent jamais sous des formes régulières, mais presque toujours sous des formes nodulaires, en rognons isolés, en stalactites, en masses irrégulières et mamelonnées. La série de leurs variétés peut se partager en deux sections : 1°. Les *agates fines* ou les *calcédoines*, qui ont une cassure semblable à celle de la cire, une transparence nébuleuse, et des couleurs vives et variées : telles sont la calcédoine bleuâtre ou calcédoine proprement dite des lapidaires; la calcédoine rouge (ou la cornaline); la calcédoine jaune-orangée (ou la sardoine); la calcédoine vert-pomme (ou la chrysoprase); la calcédoine vert-obscur, ponctuée de rouge (ou l'héliotrope); la calcédoine blanche et opaque (ou le cacholong). Les agates fines sont susceptibles de recevoir un poli assez vil; on les emploie dans la bijouterie et dans l'art de la gravure sur pierre. Ces agates sont souvent composées de couches de différentes couleurs; lorsqu'elles sont taillées de manière à offrir une série de bandes droites, à bord nettement tranchés, on leur donne le nom d'*agates rubannées*; quand les bandes sont curvilignes et concentriques, ce sont des *agates onyx* (fig. 7, pl. 4). Quelques-unes montrent dans leur intérieur des dessins noirs ou rouges, qui présentent de petits arbrisseaux dépourvus de feuilles : ce sont les *agates arborisées* ou dendritiques (fig. 6, pl. 4). 2°. Les *agates grossières* ou les *silex*, qui sont moins translucides que les calcédoines, et dont la cassure est terne, ordinairement conchoïdale ou plate. Leurs couleurs sont moins vives, et le poli qu'elles reçoivent n'a jamais l'é-

clat de celui des calcédoines. Les principales variétés de silex sont : le *silex pyromaque* (ou la pierre à fusil), à cassure conchoïdale et légèrement luisante, divisible en fragmens à bords tranchans, qui, frappés par l'acier, en font jaillir de vives étincelles. Il est communément noir-grisâtre ou de couleur blonde. On le trouve en rognons de diverses grosseurs, placés les uns à côté des autres, et formant des espèces de cordons ou de lits interrompus au milieu de la craie. — Le *silex corné* (ou la pierre de corne infusible), opaque, à cassure presque plate, ayant un éclat semblable à celui de la corne. On le trouve pareillement en rognons dans des calcaires compactes de différens âges. — Le *silex molaire* (ou la pierre meulière), à cassure plate, à texture cellulaire, criblée de cavités irrégulières que remplit en partie une argile rougeâtre. Il appartient aux couches des dernières formations et les plus superficielles. On l'observe principalement aux environs de Paris, en bancs non continus, ou en blocs de dimensions variées, au milieu d'un dépôt argileux qui couronne presque tous les plateaux élevés. On l'emploie, lorsqu'on peut le débiter en gros blocs cylindriques, pour faire des meules de moulins, et lorsqu'on ne l'obtient que sous forme de fragmens irréguliers, il sert pour la maçonnerie en moellons.

3. *Le jaspe*. Ce sont toutes les variétés de silex et de calcédoine qui, par suite d'un mélange mécanique, mais intime, avec diverses matières terreuses colorantes, sont tout-à-fait opaques, ont une pâte fine avec une cassure terne, et des couleurs plus ou moins vives, souvent variées dans le même échantillon, comme elles le sont dans les agates. Elles sont susceptibles de poli, et on en fait différens objets d'ornement. On trouve du jaspe en amas ou couches de peu d'épaisseur, principalement dans les terrains d'ancienne formation.

4. *L'opale*. Cette sous-espèce comprend toutes les variétés de silex qui renferment une certaine quantité d'eau, dont l'éclat est résineux, et qui sont fragiles au point de ne pouvoir faire feu sous le briquet, comme les autres quartz. On les appelle aussi *quarz* ou *silex résinites*, à cause de leur éclat. Sa manière d'être ordinaire

est de se présenter en stalactites ou en rognons, au milieu de roches argileuses, surtout celles qui proviennent des débris du terrain trachytique remaniés par les eaux. Parmi les variétés d'opale on distingue l'*opale irisée*, à laquelle se rapporte spécialement le nom d'opale dans le langage des lapidaires. Elle se distingue par de beaux reflets d'iris, qui présentent les teintes les plus vives et les plus variées. — L'*opale miellée*, ou opale de feu, qui offre un fond d'un rouge orangé, avec des reflets d'un rouge de feu. — L'*opale hydrophane*, qui est blanche, poreuse, légèrement translucide, et qui acquiert un certain degré de transparence lorsqu'on la plonge dans l'eau, et que ses vacuoles se remplissent de ce liquide. — L'*opale commune*, qui ne se fait remarquer par aucuns reflets particuliers, et dont les couleurs varient à l'infini. C'est à l'opale commune que se rapporte la *ménilite*, que l'on trouve en plaque ou en masses tuberculeuses aplaties, dans l'argile schisteuse de Ménilmontant, près de Paris.

Le corindon. Cette substance est de l'alumine pure et cristallisée : elle est infusible ; c'est le minéral le plus dur après le diamant. Les formes de ses cristaux se rapportent presque toutes au prisme hexaèdre (fig. 2, pl. 2) et à la double pyramide hexaèdre (fig. 5, pl. 3). Le clivage n'est facile que dans une partie des cristaux, et il a lieu parallèlement aux faces d'un rhomboïde ; dans les autres, il est à peine sensible.

On distingue quatre variétés principales de corindon, dont trois sont relatives à la structure, et la quatrième est une variété de mélange : 1° le *corindon hyalin*, qui est transparent et à cassure vitreuse, incolore ou diversement coloré ; 2° le *corindon lamelleux* (ou spath adamantin), translucide ou opaque, à cassure lamelleuse, et divisible en fragmens rhomboïdaux ; 3° le *corindon compacte*, à cassure terne ; 4° le *corindon grenu ferrifère*, vulgairement nommé *émeril*. Le corindon hyalin comprend tous les cristaux transparens, auxquels on donne le nom de *pierres orientales* ; ses couleurs sont vives et variées, et vu sa grande dureté et l'intensité de son éclat, il fournit au commerce de la joaillerie un grand nombre de pierres

fines, dont quelques-unes sont presque estimées à l'égal du diamant, lorsqu'elles jouissent de toute leur perfection. Les plus remarquables sont le corindon hyalin d'un rouge cramoisi (ou *rubis oriental*) ; le jaune pur (ou *topaze orientale*, qu'il ne faut point confondre avec la topaze ordinaire) ; le bleu d'azur (ou *saphir oriental*) ; le violet pur (ou *améthyste orientale*) ; l'*astérie*, ou corindon d'un bleu clair à reflets blanchâtres qui forment une espèce d'étoile lorsque la pierre est taillée en cabochon. Le corindon hyalin n'a été trouvé jusqu'ici qu'en cristaux roulés dans les sables des anciennes alluvions, principalement dans l'Inde ; on en a découvert en France, dans le ruisseau d'Expailly, près la ville du Puy en Velay, mais ils sont très-rares. Les corindons adamantins sont disséminés au milieu des granites et des micaschistes dans diverses parties de l'Inde, et aussi, mais plus rarement, en Europe, dans les Alpes du Saint-Gothard. Le corindon mêlé de fer, ou l'émeril qui est de couleur rougeâtre ou gris bleuâtre, opaque et à cassure grenue, se trouve dans le micaschiste, en Saxe et dans l'île de Naxos, en Grèce. On sait que sa poudre est d'un grand usage dans les arts, pour polir les métaux, les glaces et les pierres fines.

Le spinelle. Minéral d'une dureté très-grande, presque égale à celle du corindon, et d'un éclat vitreux très-vif ; infusible, composé d'alumine et de magnésie. Il ne s'est offert qu'à l'état cristallin, et sous des formes dérivées de l'octaèdre régulier ; on le trouve en cristaux ordinairement fort petits, disséminés soit dans les roches massives, soit dans les terrains meubles, comme la plupart des autres gemmes. Il fournit à la joaillerie deux variétés de pierre rouge ou de rubis, qu'on nomme *rubis spinelle* et *rubis balais*, et qui ne diffèrent entre elles que par le ton de leur couleur. Le rubis spinelle (coloré par l'acide chromique) est d'un rouge ponceau ; le rubis balais est d'un rouge de rose intense ou d'un rouge violâtre faible, avec une teinte laiteuse. Le spinelle occupe un des premiers rangs parmi les pierres précieuses, à cause de sa grande dureté et de son vif éclat. Quand il pèse au-delà de quatre karats (ou seize grains), il vaut, dit-on, la moitié d'un diamant de même poids.

La topaze. Substance vitreuse , assez dure pour rayer le quartz, infusible, douée de la double réfraction ; toujours cristallisée, et se clivant avec une netteté remarquable dans une seule direction perpendiculaire à l'axe des cristaux. L'éclat du plan de clivage est si vif, qu'il suffit pour faire reconnaître une topaze ; ses formes cristallines se rapportent aux prismes droits à base rhombe ou rectangle (fig. D, pl. 2). Elle est composée de silice, d'acide fluorique et d'alumine. Les cristaux de topaze se présentent de deux manières dans la nature : ou implantés dans les cavités des roches massives granitoïdes, ou en morceaux roulés dans les alluvions anciennes, avec les substances précédentes. Ces cristaux sont ordinairement des prismes surchargés de stries longitudinales, et terminés tantôt par des sommets en coin ou en biseau (topazes du Brésil et de Sibérie), ou par des faces horizontales, entourées d'un anneau de facettes obliques (topazes de Saxe). La topaze est quelquefois incolore et limpide, telle est celle que les Portugais nomment *goutte d'eau*, et que l'on trouve en morceaux roulés au Brésil ; elle a un éclat assez vif, quand elle est parfaite et taillée convenablement ; et l'on a même essayé plusieurs fois de la faire passer pour un diamant de qualité inférieure. Il y a des topazes d'un bleu céleste, qui ressemblent beaucoup aux aiguës-marines (voyez ci-après) ; mais la couleur par excellence de la topaze est le jaune, qui varie depuis le jaune de paille (topaze de Saxe) jusqu'au jaune foncé ou jaune roussâtre (topaze du Brésil). On parvient à changer cette teinte roussâtre en un rose assez vif, en faisant chauffer les topazes dans un bain de sable ; on obtient ainsi ce que les lapidaires nomment des *topazes brûlées*. Les topazes dont nous venons de parler (qu'il ne faut pas confondre avec les corindons jaunes dits *topazes orientales*), sont beaucoup trop communes pour avoir une grande valeur dans le commerce.

L'émeraude. Substance vitreuse, cristalline, plus dure que le quartz, et fusible en verre blanc au chalumeau ; elle est composée essentiellement de silice, d'alumine et de glucyne. Elle cristallise en prismes hexaèdres réguliers, et gît en cristaux implantés ou disséminés dans les

roches du terrain de micaschiste. Elle est tantôt d'un vert pur, couleur due à l'oxide de chrome (émeraude proprement dite, du Pérou et de l'Egypte); tantôt d'un bleu verdâtre, ressemblant à la teinte de l'eau de mer (*aigue-marine* de Sibérie); tantôt jaune ou incolore (*béril*). Les émeraudes d'un vert pur sont très-estimées, et recherchées dans les arts d'ornement, pour le charme de leur couleur. Une des plus célèbres est celle qui orne le sommet de la tiare du souverain pontife : elle a 2 pouces de longueur sur 15 lignes de diamètre. On trouve en France, près de Limoges, des émeraudes opaques (bérils) d'un volume considérable, mais elles n'ont aucun prix aux yeux des amateurs.

Le zircon. Ce minéral, composé de zircone et de silice, est encore une substance dure, à cassure vitreuse, infusible, et qui s'offre toujours cristallisée; ses cristaux, qui sont en général d'un petit volume, se rapportent aux prismes et aux octaèdres à base carrée (fig. G, pl. 2.) Il a un éclat ordinairement gras, ou tirant sur celui du diamant; il possède la double réfraction à un très-haut degré; c'est de toutes les pierres précieuses celle qui a la plus grande pesanteur spécifique. On le trouve, comme la plupart des gemmes, en cristaux disséminés dans les roches massives (les syénites, les basaltes) ou dans les terrains meubles (sables de Ceylan, d'Expailly en France). On en distingue deux variétés principales : 1° le zircon orangé-brunâtre (ou l'*hyacinthe*), dont la couleur se perd par l'action du feu; 2° le zircon incolore, ou jaune-verdâtre (le *jargon*). Les cristaux de zircon sont trop petits, pour qu'on en fasse un grand usage. Presque toutes les pierres qui circulent dans le commerce sous le nom d'*hyacinthes*, appartiennent à une espèce de grenat.

Le grenat. Les pierres qui portent ce nom sont composées de silice, d'alumine et d'une troisième base qui varie dans les grenats de couleur différente. Considérées sous le rapport de la composition chimique, elles forment donc plusieurs espèces, qui peuvent se mélanger dans la même masse; mais à la couleur près, tous les grenats ont la plus grande ressemblance extérieure : ils ont un aspect vitreux, et sont toujours cristallisés en dodécaèdres rhomboïdaux (fig. 6, pl. 1) ou en solides

trapézoïdaux à 24 faces (fig. 10.) Ils ont la réfraction simple, sont tous fusibles en émail, et assez durs pour rayer le quartz. Il y a des grenats verts (*grossulaires*), des grenats bruns et opaques, des grenats noirs (*mélanites*); mais les grenats les plus communs sont rouges, et plus ou moins transparents. On distingue parmi ceux-ci : le grenat rouge de feu ou de coquelicot (le *pyrope* ou *grenat de Bohême*) ; le grenat d'un rouge-violet ou pourpre (l'*almādin*, le *grenat noble* ou *syrien*) ; le grenat rouge-rangé (la *vermeille* ou *grenat hyacinthe*). Les grenats sont disséminés en abondance dans plusieurs roches de cristallisation, et surtout dans les gneiss et les mica-schistes : on en trouve aussi dans des tufs volcaniques. Les grenats syriens et vermeils sont assez estimés dans le commerce, mais tous les autres grenats ont en général peu de valeur : ces grenats communs se taillent en perles, en cabochons, en grains à facettes, que l'on perce pour en faire des colliers et des bracelets.

La tourmaline. Substance à cassure vitreuse, fusible avec plus ou moins de difficulté, d'une dureté à peine supérieure à celle du quartz, très-électrique par la chaleur; se présentant toujours cristallisée, et le plus souvent disséminée en cristaux prismatiques ou cylindroïdes très-allongés, dans les roches de la période primitive (granite, gneiss et mica-schiste). Ces cristaux dérivent d'un rhomboïde, ils n'offrent aucun clivage bien apparent; ce qui les rend remarquables, c'est la propriété qu'ils ont de s'électriser fortement par l'action de la chaleur, et d'acquérir des pôles de vertu contraire (voyez page 166). Ce sont des silicates doubles, qui renferment une petite quantité d'acide borique, et qui sont colorés diversement par les oxides de fer et de manganèse. On distingue des tourmalines brunes ou noirâtres (*schorls*)) des tourmalines transparentes, d'un vert sombre (*émeraudes du Brésil*), des tourmalines d'un bleu-indigo (*indicolithes*), de tourmalines d'un rouge violet (*rubellites*). Cette dernière exceptée, les tourmalines ont peu de valeur, à cause de leur peu de dureté et de leur faible éclat.

La turquoise. C'est une pierre opaque et compacte, d'un bleu céleste ou d'un vert céladon, colorée par

l'oxide de cuivre ; elle est moins dure que le quartz. On doit distinguer deux sortes de turquoise : la turquoise dite de *vieille roche* ou *orientale*, qui est une véritable pierre, c'est la plus recherchée dans le commerce ; et la turquoise de la *nouvelle roche* ou *occidentale* : cette dernière n'est autre chose qu'un os fossile, pénétré de phosphate de fer. Les turquoise ont une teinte assez agréable : on les taille en cabochon, et on les monte avec un entourage de diamans ou de rubis.

Le lapis (lazuli ou lazulite). C'est une pierre d'un bleu d'azur, opaque, à cassure mate et à grain fin, fusible et soluble en gelée dans les acides, on en retire, par l'analyse, de la silice, de l'alumine et de la soude. Elle est souvent entremêlée de veines blanches de quartz, de feldspath ou de calcaire, et de veines jaunes de pyrite (fer sulfuré). Cette substance est rare : on la trouve en veines dans le granite et autres roches du sol primordial. Le lapis d'un bleu vif et exempt de taches est recherché par les artistes, qui le travaillent en forme de plaques ; mais le principal usage de cette pierre est de fournir à la peinture cette belle couleur bleue, connue sous le nom d'*outremer*, qui produit de si grands effets sur la toile, et qui est presque inaltérable.

Feldspath. Nous avons déjà donné les caractères de cette espèce (voyez pag. 217). On distingue parmi ses variétés : le *feldspath adulaire*, qui est transparent et incolore ; le *feldspath nacré* (ou la pierre de lune), offrant des reflets d'un blanc nacré, qui flottent dans l'intérieur de la pierre lorsqu'on la fait mouvoir ; le *feldspath péritunzé*¹, qui est blanc et opaque, le *feldspath vitreux*, en cristaux minces et fendillés, dans les roches volcaniques ; le *feldspath vert* (ou la pierre des Amazones) ; le *feldspath opalin* (ou la pierre de Labrador), d'un gris sombre, avec des reflets presque aussi brillans que ceux de l'opale, ordinairement de deux couleurs, bleue et verte, et quelquefois d'un jaune d'or. — Parmi les variétés compactes ou terreuses, on distingue le *feldspath décomposé* (ou le kaolin), terreux, blanc, friable et doux

¹ C'est le nom que lui donnent les Chinois, qui l'emploient dans la fabrication de la porcelaine.

au toucher, faisant difficilement pâte avec l'eau. Il provient de la décomposition d'une roche formée de feldspath laminaire et de grains de quartz. Par suite de cette altération, le feldspath, qui est naturellement fusible, est devenu réfractaire, c'est-à-dire qu'il a la propriété de résister à un feu très-violent. En mêlant au kaolin infusible une certaine quantité de pétunzé, qui est un feldspath fusible, on obtient un mélange qui n'éprouve un commencement de fusion qu'à une très-haute température, et qui donne, après le refroidissement, une masse douée tout à la fois d'une grande consistance et d'un certain degré de translucidité : c'est la porcelaine. Le kaolin fait, comme l'on voit, le fond de la pâte de porcelaine, avec le pétunzé, qui lui sert de fondant. Les vases travaillés avec cette pâte sont en outre recouverts d'un vernis, qui est une sorte d'émail blanc produit par le pétunzé seul ; ainsi, c'est uniquement le feldspath, mais dans deux états différens, qui constitue la porcelaine. — Le *feldspath tenace* (ou le jade de Saussure), compacte et très-difficile à briser. — Le *feldspath compacte mélangé* (ou le pétrosilex), à cassure écailleuse ou cireuse, ayant tout-à-fait l'aspect de certains silex, dont il se distingue par sa fusibilité. Cette variété forme, ainsi que le feldspath laminaire, la base d'un très-grand nombre de roches.

Micas. (Voyez leurs caractères pag. 219). — Parmi leurs variétés, on distingue le *mica foliacé* en grandes feuilles transparentes, dont on s'est servi en Russie pour remplacer le verre à vitre, ce qui l'a fait nommer *verre de Moscovie*. Le *mica lamelliforme* ou *pulvérulent*, en petites paillettes brillantes, disséminées dans les roches solides ou dans les sables ; ces paillettes ont fréquemment un éclat métalloïde, jointe à la couleur blanche de l'argent ou jaune d'or, ce qui les fait prendre pour des parcelles de ces métaux par les personnes qui ne jugent que sur l'apparence. La *poudre d'or*, ou poudre pour l'écriture, n'est autre chose que du mica que l'on a extrait des sables micacés par le lavage, et dont on se sert pour empêcher l'écriture de s'effacer. Le mica est très-répandu dans la nature : on le rencontre depuis les terrains les plus profonds ou les plus inférieurs (ceux de granite),

jusque dans les couches sableuses des dépôts les plus superficiels. Il fait partie essentielle de beaucoup de roches; et c'est à son abondance dans quelques-unes, et à sa disposition par feuillets ou par couches planes, qu'elles doivent leur structure schisteuse.

Talc. (Voyez pag. 219) Les variétés principales de cette espèce sont : le *talc laminaire*, blanc ou verdâtre, divisible en lames minces; le *talc écaillé* (ou la craie de Briançon), légèrement nacré, et divisible par écailles; les tailleurs s'en servent pour tracer leur coupe sur le drap; et il est la base de certains crayons dits de pastel. Réduit en poudre impalpable, on l'emploie pour préparer le fard qui sert à la toilette des dames, pour diminuer le frottement des machines, faciliter l'entrée des pieds dans les bottes neuves, et pour donner un brillant nacré aux papiers de tenture. Le *talc stéatite* (ou la pierre de lard), compacte, à cassure écaillée, tendre, et se laissant couper à la manière du savon; sa couleur varie du blanc au vert et au rouge. On peut rapporter à cette variété la matière de la plupart de ces figures grotesques qui nous viennent de la Chine sous le nom de *magots*.

Amphiboles. (Voyez pag. 220.) On rapporte à l'espèce trémolite une partie de ces substances filamenteuses, connues vulgairement sous le nom d'*amiante* ou d'*asbeste*; elles ont de tous temps attiré l'attention par leur grande flexibilité, qui est souvent telle que la masse est aussi souple que de l'étoffe de lin ou de soie, et par leur incombustibilité qui les distingue éminemment de ces matières organiques avec lesquelles elle a de la ressemblance. Ces substances filamenteuses n'appartiennent pas à une espèce unique, comme on le pensait autrefois. Les mots d'*amiante* ou d'*asbeste* ne servent donc plus aujourd'hui qu'à désigner une manière d'être, une certaine forme, qui peut convenir à différens minéraux, et qui se rencontre en effet dans la diallage, le talc stéatite, l'amphibole, le pyroxène, etc. L'*amiante* le plus recherché est une substance blanche ou grise, en filamens soyeux, longs et flexibles, susceptibles de se filer à la manière du chanvre et du coton, sinon seuls, au moins lorsqu'on les mêle à une petite quantité de ces matières

végétales, que l'on fait disparaître ensuite en les brûlant. L'amianté résiste à la flamme de nos foyers ; mais il fond, quand on l'expose à l'action d'un feu plus intense, celui du chalumeau, par exemple. Ainsi, les tissus que l'on pourrait travailler avec cette substance ne seraient pas aussi indestructibles qu'on l'avait cru jadis. Les anciens ont connu l'amianté qu'ils prenaient pour une sorte de lin incombustible : ils connaissaient l'art de filer et tisser cette pierre, ils en faisaient des draps et des linceuls, dans lesquels on enveloppait les corps des personnages dont on voulait recueillir les cendres, sans qu'elles se mêlassent à celles du bûcher. Le mot *asbeste*, qui signifie *inextinguible*, rappelle un autre usage auquel les anciens l'employaient : ils avaient des lampes dites perpétuelles, qui étaient alimentées par une source de bitume, et qui brûlaient à l'aide d'une mèche d'amianté. On a tenté de nos jours de faire avec les filamens d'asbeste un papier qui fût à l'abri des atteintes du feu ; mais tous les tissus de cette sorte, quoique bien réellement incombustibles, n'en sont pas moins attaquables par un feu violent, qui peut les fondre, et les vitrifier. L'amianté tapisse de ses filamens les fissures de certaines roches magnésiennes : le plus beau que l'on connaisse est celui des montagnes de la Tarentaise en Savoie, et de l'île de Corse.

Calcaire. (Voy. pag. 224 les caractères de cette espèce). Elle est si féconde en variétés, qu'elle pourrait nous offrir des exemples de toutes celles que nous avons distinguées dans l'étude générale que nous avons faite des caractères extérieurs des minéraux. Nous nous bornerons à mentionner ici celles qui nous paraissent avoir le plus d'importance, en les rangeant sous deux divisions, les variétés de forme et les variétés de structure.

1°. *Variétés de formes.* Le calcaire en *stalactites*. Voy. pag. 145, la manière dont se forment ces dépôts de couches successives. On y rapporte les stalagmites, qui sont des masses aplaties, mamelonnées, composées de couches qui s'étendent par ondulations, et dont la couleur varie entre le blanc jaunâtre, le jaune de miel et le brun rougeâtre. C'est cette variété qui fournit l'albâtre calcaire ou albâtre

oriental, qu'il ne faut point confondre avec celui que l'on prend si souvent pour terme de comparaison, lorsqu'on veut désigner la blancheur. Ce dernier est un albâtre gypseux. L'albâtre calcaire a une cassure striée, et il est assez dur pour rayer le marbre blanc. Le bel albâtre oriental, si recherché des anciens, est un albâtre uni, d'un blanc légèrement laiteux, et d'une belle demi-transparence. Tel est celui dont est faite la statue égyptienne que possède le Musée royal. Il existe à Montmartre, près de Paris, un albâtre veiné, qui offre des couches d'une couleur brune entremêlée de veines d'un blanc sale. — Le calcaire *coralloïde* (voyez pag. 145). Le calcaire *incrustant*, recouvrant différens corps organiques, tel que des branches ou des feuilles d'arbres. Il existe beaucoup de sources dont les eaux sont douées de la vertu d'incruster tous les corps qu'elles rencontrent au moment où elles sortent de terre. On en a un exemple auprès de Paris, dans les eaux de l'aqueduc d'Arcueil, dont les tuyaux s'engorgent en très-peu de temps. Les eaux des bains de Tivoli, près de Rome, et de Saint-Philippe, en Toscane, jouissent de la même propriété. On a cherché à en tirer parti dans l'intérêt des arts, en forçant ces eaux à déposer leur sédiment dans des moules creux, dont il prend et garde l'empreinte. On peut obtenir ainsi de petits bas-reliefs aussi nets que si on les avait sculptés sur le marbre. Ces mêmes eaux recouvrent le sol sur lequel elles se répandent d'un sédiment poreux, plus ou moins grossier, auquel on donne le nom de *tuf calcaire*. On connaît de ces tufs en masses considérables, dont la matière est compacte et homogène : tel est le *travertin* des carrières de Tivoli, qui a servi à la construction des monumens de Rome. Mais la plupart des tufs ont le grain grossier, et leur substance est souvent mélangée de parties étrangères, telles que des débris de coquilles et de végétaux. — Le calcaire *pseudomorphique*, dont les formes sont originaires de corps organiques, principalement de coquilles.

2° *Variétés de structure* ou en masses : le calcaire *fibreux* à fibres droites et soyeuses. Cette variété assez rare est travaillée en Angleterre pour en faire des bijoux, auxquels on donne une forme arrondie, qui facilite la

développement des reflets satinés de la pierre. — Le *calcaire lamellaire* ou *saccharoïde*, à cassure brillante. C'est à cette variété que se rapportent le marbre ¹ statuaire des anciens, dit de *Paros*, et le marbre statuaire des modernes, dit de *Carrare*. Ce dernier a le grain semblable à celui du sucre; il se tire des carrières de Carrare, sur la côte de Gènes. Il en existe aussi en France, dans les Pyrénées. On n'emploie dans la sculpture que des marbres blancs et unis; mais il est des calcaires saccharoïdes qui sont veinés de talc verdâtre (le marbre cipolin), ou qui sont entièrement colorés, comme le *bleu turquin*, qui est d'un bleu grisâtre. On emploie celui-ci pour faire des dessus de tables et des revêtemens de consoles, le premier sert principalement à faire des colonnes. — Le *calcaire compacte*, à grain fin et à cassure terne, coloré diversement par des mélanges mécaniques. C'est celui dont ont fait l'emploi le plus habituel sous le nom de marbre. Il en est un grand nombre de variétés dont nous rappellerons ici les plus connues. Parmi les marbres unis, ou d'une seule couleur, le *jaune antique* et le *jaune de Sienne*, d'une teinte foncée, sans veines ni taches (les colonnes intérieures du Panthéon de Rome appartiennent à ces variétés); le *rouge antique*, d'un rouge de sang: tel est celui des deux sièges antiques que l'on voit au Musée royal; les marbres *noirs* de Dinant et de Namur, que l'on emploie au carrelage des églises. Parmi les marbres veinés et tachetés: le *portor*, dont les veines sont jaunes sur un fond noir; le marbre de *Languedoc*, rouge et blanc, des carrières de Caunes, près Narbonne (les colonnes qui décorent l'arc du Carrousel, à Paris, sont de ce marbre); la *griotte*, d'un brun foncé, avec des taches d'un rouge rembruni, semblable à celui de la cerise griotte; venant également des carrières de Caunes (la plate-bande de l'arc du Carrousel en est formée); le *cervelas*, d'un rouge foncé, veiné de gris et taché de blanc; le marbre *Campan*, que l'on exploite dans la vallée de ce nom, près de Bagnères, et qui offre

¹ Le mot *marbre* désigne en général toutes les pierres calcaires à grains fins, qui sont polissables, et que l'on peut employer dans la décoration et l'aménagement des édifices.

un fond rouge veiné de vert ; le marbre *Sainte-Anne*, dont le fond noirâtre est veiné de gris et de blanc ; c'est un des plus communs et des moins chers ; il vient des frontières de la Belgique. Parmi les marbres lumachelles ou coquillers, c'est-à-dire ceux qui sont composés en tout ou en partie de débris de coquilles ou de madrépores : les *lumachelles* grise et noirâtre, de Narbonne et de la Bourgogne ; la *lumachelle jaune*, dite d'*Astracan*, et qui vient des bords du Gange ; le *petit granite*, dont le fond noir est semé de petites taches grises, rondes ou étoilées, et qui sont des fragmens d'encrines ; c'est un des marbres que l'on emploie le plus fréquemment à Paris ; il s'exploite dans les environs de Mons. On appelle *marbres brèches* ceux qui sont composés de fragmens anguleux de diverses couleurs, réunis par une pâte calcaire d'une teinte différente. Quand les fragmens sont très-petits, ces marbres prennent le nom de *brocettes*. Les *fausses brèches* sont des marbres veinés, qui ont l'apparence de brèches, ou qui semblent être composés de fragmens, par suite de la manière dont les veines s'entrelacent. — Le *calcaire compact jaunâtre* (ou la pierre lithographique), à cassure lisse, et à grain très-serré ; susceptible de poli : on l'emploie dans la lithographie, nouvel art qui consiste à remplacer les planches de cuivre dont se servent les graveurs, par des pierres polies sur lesquelles on trace, avec un crayon gras, les dessins que l'on veut multiplier. Les meilleures pierres lithographiques viennent de Bavière ; mais on en trouve d'assez bonnes en France, à Châteauroux. — Le *calcaire oolithique*, en grandes masses, composées de globules, assez gros communément, et quelquefois très-fins. — Le *calcaire crayeux* ou la craie, quelquefois sablonneuse et grisâtre, souvent blanche et très-friable, laissant des traces de son passage sur les corps durs. Triturée et délayée avec de l'eau, elle fournit une pâte dont on fait le *blanc d'Espagne*. — Le *calcaire marneux*, ou mélangé d'argile : c'est à cette variété que l'on rapporte la pierre de Florence (le marbre ruiforme), à fond gris jaunâtre, marqué de lignes brunes. Ces lignes, dues à des infiltrations qui ont rempli des fissures planes et croisées dans tous les sens, forment des dessins an-

guleux, qui, vus à une certaine distance, ressemblent à des ruines d'édifices. — Le *calcaire grossier*, plus ou moins mêlé de sable (la pierre à chaux commune et la pierre à bâtir des Parisiens), d'un jaune ou d'un blanc sale, à grain grossier, et non susceptible de poli. Elle est très-commune aux environs de Paris, où elle se fait remarquer par la grande quantité de coquilles du genre *cérûte* qu'elle renferme. On l'emploie principalement comme pierre de taille; mais elle sert aussi à l'extraction de la chaux, avec la craie, le marbre et les autres variétés de calcaire.

Pour convertir ces pierres en chaux vive, il n'est besoin que de les cuire ou les chauffer fortement dans des fours, ce que l'on appelle *calciner la pierre*. Par là on les dépouille de leur acide carbonique, et on les change en une substance pâteuse qui est la base de tous les mortiers ou bétons, dont on se sert pour unir et solidifier les matériaux des édifices. Les pierres calcaires donnent, selon leur degré de pureté, des chaux de qualités diverses, parmi lesquelles on distingue la *chaux grasse*, qui est très-blanche, absorbe beaucoup d'eau lorsqu'on l'éteint, et demande beaucoup de sable pour la confection du mortier, la *chaux maigre*, qui demande peu d'eau et porte peu de sable; la *chaux hydraulique*, qui a la propriété de durcir sous l'eau, sans mélange de ciment. C'est celle-ci que l'on emploie pour les fondations humides et tous les ouvrages de maçonnerie qui doivent être submergés.

On trouve aux environs de Paris, dans la forêt de Fontainebleau, des cristaux calcaires qui se sont formés au milieu du sable, en entraînant dans leur masse des particules siliceuses. Ces particules sont quelquefois si abondantes, qu'elles donnent à ces cristaux l'apparence du grès commun: aussi sont-ils connus sous le nom fort impropre de *grès cristallisés de Fontainebleau*.

Fluor (spathfluor, hydrofluat de chaux). C'est une pierre à cassure vitreuse, plus tendre que le quartz et plus dure que le calcaire, cristallisant ordinairement en cube, et remarquable par la diversité des teintes dont ses cristaux sont ornés. Elle se clive avec la plus grande netteté dans quatre sens différens; parallèles aux faces

d'un octaèdre régulier; elle est attaquée par l'acide sulfurique, qui en dégage une vapeur / acide fluorique) capable de corroder le verre. Cette substance fait partie des matières pierreuses qui accompagnent dans les filons les minerais métalliques ; elle se rencontre fréquemment dans les mines de plomb. Une des variétés les plus recherchées est celle que l'on trouve en Angleterre, et qui est composée, comme les albâtres, de couches successives, alternativement blanches et violettes : on en fait des vases et des plaques de différentes formes.

Gypse (ou pierre à plâtre). (V. p. 226) Parmi ses variétés, on distingue : le *gypse soyeux*, dont le tissu imite celui de la plus belle soie. Cette variété ressemble beaucoup au calcaire fibreux que l'on travaille en Angleterre ; mais elle est moins dure. — Le *gypse lenticulaire*, en cristaux altérés par des arrondissemens et présentant la forme de lentilles. Souvent deux lentilles sont accolées l'une à l'autre, de manière qu'elles semblent se pénétrer en partie. Les fragmens que l'on détache de ces doubles lentilles par le clivage ou par le choc, ressemblent à un coin échancré à sa base ; on leur donne le nom de *gypse en fer de lance*. Ces lentilles sont communes à Montmartre — Le *gypse compact* (ou l'albâtre gypseux) ; qu'il ne faut point confondre avec le véritable albâtre, qui est une variété de calcaire. C'est au gypse compact que se rapporte l'expression proverbiale, *blanc comme l'albâtre* : Celui que l'on trouve en Toscane est translucide et d'un blanc de lait : tout le monde a vu les vases, les pendules, les statues dont il fournit la matière. Il existe à Lagny, auprès de Paris, un albâtre veiné, d'un blanc jaunâtre, que l'on exploite avec avantage. On en fait aussi des pendules, des socles, des revêtemens de cheminée. — Le *gypse grossier* (ou la pierre à plâtre), composé de grains lamelleux, jaunâtre ou d'un blanc sale : tel est celui dont se compose en grande partie la colline de Montmartre, auprès de Paris. Ce gypse est mêlé d'une certaine proportion de calcaire, qui donne plus de solidité au plâtre que l'on en retire par la cuisson. Le plâtre n'est autre chose que du gypse cuit et réduit en poudre. Ce gypse ayant perdu

toute l'eau qu'il contenait, absorbe l'humidité avec une grande avidité ; et lorsqu'on le gâche avec de l'eau, il se prend en une masse solide. Tout le monde connaît l'usage que l'on fait du plâtre pour sceller les ferrures dans la pierre, pour enduire l'extérieur des maisons, pour faire les plafonds et les corniches, pour mouler les statues, etc. On s'en sert aussi pour amender les terres. En le mêlant avec de l'eau et de la colle-forte, on en forme une pâte qui prend une grande consistance, et que l'on nomme du *stuc*. Ce stuc pouvant se colorer à volonté, et recevoir un beau poli, s'emploie avec succès dans toutes les constructions où il s'agit d'imiter le marbre.

Sel gemme, sel marin : substance soluble dans l'eau, d'une saveur salée connue de tout le monde, ordinairement blanche, limpide ou translucide, ayant une structure laminaire qui donne des fragmens cubiques, et quelquefois une texture grenue ou fibreuse. On la trouve dans la nature sous deux états différens ; dans les eaux de la mer et des sources salées, dont on la retire par l'évaporation naturelle ou artificielle ; et en bancs ou amas plus ou moins considérables au milieu des argiles salifères. La plus grande partie du sel que l'on consomme en France vient de la mer et des sources salées ; mais on a découvert il y a quelques années à Vic, département de la Meurthe, une mine de sel gemme qui paraît devoir être très-productive. Les salines les plus remarquables que l'on connaisse sont celles de Wieliczka, en Pologne, si célèbres par les relations qu'en ont données les voyageurs. Elles forment un ensemble de près de 2,500 mètres de long, sur 1000 de large, et plus de 200 de profondeur.

TABLE DES PRINCIPAUX ARTICLES

CONTENUS DANS LA PREMIÈRE PARTIE.

	Pages.
NOTIONS PRÉLIMINAIRES.	
1°. NOTIONS DE PHYSIQUE. — De la matière. — Propriétés générales des corps matériels.	1
De la pesanteur terrestre.	5
Du poids, et de sa mesure à l'aide de la balance.	6
Du baromètre.	7
De la densité des corps. — Détermination des pesanteurs spécifiques des solides.	9
Du pendule et de ses principaux usages.	11
De la pesanteur ou attraction universelle.	12
Des attractions et répulsions moléculaires.	13
De l'élasticité. — Force élastique de l'air. — Loi de Mariotte. — Vibrations sonores.	14
Des agens impondérables — § I ^{er} . De la chaleur. — Sa mesure à l'aide du thermomètre.	17
De la dilatation des corps.	18
Du rayonnement de la chaleur.	19
Du refroidissement et du réchauffement des corps. — De la chaleur latente, et de la chaleur spécifique.	20
§ II. De l'électricité.	21
§ III. Du magnétisme.	24
§ IV. De la lumière.	26
Polarisation de la lumière.	32
Phénomène des interférences.	33
2°. NOTIONS DE CHIMIE. — De la composition et de la décomposition des corps.	34
Nomenclature chimique.	38
Des lois de la composition chimique.	43
Formules atomiques — Distinction de l'atome chimique et de la molécule physique.	45
Des principaux corps simples, et composés binaires.	47
Des sels.	58
3°. NOTIONS DE GÉOGRAPHIE PHYSIQUE ET DE MÉTÉOROLOGIE. — Des divisions du globe terrestre, de sa forme et de sa densité moyenne.	61

	Pages.
Comment on détermine. la position d'un lieu sur la surface du globe.	62
De la différence des saisons, et de la distinction des climats.	63
De l'atmosphère.	65
De la température de l'air.	66
Du froid des hautes régions de l'air et des montagnes.	68
Des neiges perpétuelles et des glaciers.	70
De la pression et des mouvemens de l'air.	71
Des principaux météores atmosphériques.	75
Des substances météoriques qui tombent de l'atmosphère.	82
Des eaux continentales et des mers. — Sources et cours d'eau souterrains.	85
Eaux minérales et thermales.	87
Rivières et lacs.	88
De l'Océan. — Marées, courans, etc.	90
Des continens et des îles.	95
Des températures terrestres. — Température de la couche superficielle du sol.	99
Température des lieux profonds.	102
Des accidens ou inégalités de la surface du sol. — Chaines de montagnes.	103
Vallées transversales. — Vallées longitudinales.	104
Groupes circulaires de montagnes. — Vallées circulaires. — Cônes et cratères de soulèvement.	105
CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES. — Définition du mot <i>nature</i> . — Objet de l'Histoire naturelle.	109
Des méthodes ou des classifications en histoire naturelle.	111
Division des êtres naturels en trois règnes	114

RÈGNE MINÉRAL.

Objet de la minéralogie. — Nature des minéraux.	117
Des espèces minérales et de leurs variétés.	119
Des caractères des minéraux.	121
§ I. Caractères extérieurs. — 1°. De la structure. — Structure régulière ou cristalline. — Forme fondamentale, formes dérivées. — Systèmes cristallins.	124
Clivage. — Formes primitives.	134
Idee de la théorie des décroissemens.	138
Structure irrégulière.	140
2°. De la forme considérée d'une manière générale. — Formes irrégulières ou accidentelles.	142
3°. De la cassure.	151
4°. De l'aspect extérieur. — Transparence, éclat, couleur.	152
§ II. Caractères physiques. — Densité, dureté.	155
Double réfraction.	158
Polarisation.	161
Moyen de déterminer les axes optiques dans les cristaux.	163
Phosphorescence. — Électricité. — Magnétisme.	165

	Pages.
§ III. Caractères chimiques. — De la composition des minéraux et du résultat de leur analyse.	166
De l'isomorphisme et de l'isoméris.	167
De ce qu'on doit entendre par compositions chimiques identiques.	168
De l'essai des minéraux par la voie sèche et par la voie humide.	170
Observations sur les caractères des minéraux.	172
De la classification des minéraux.	175
De la méthode suivie dans cet ouvrage.	181
Esquisse d'une distribution méthodique des espèces minérales.	186
Des différens modes de formation des minéraux.	204
Du gisement des minéraux, ou de leur manière d'être dans le sein de la terre.	207
Des roches ou grandes masses minérales.	215
I. Elémens essentiels des roches. — Le quartz. — Le feldspath. — Le mica. — Le talc. — L'amphibole. — Le pyroxène. — Le calcaire. — Le gypse.	216
II. Description et classification des roches.	226
Roches cristallines. — 1°. Les feldspathiques : granite, syénite, porphyre, trachyte.	230
2°. Les micacées : gneiss, greisen, micaschiste.	233
3°. Les talqueuses : protogyne, schiste talqueux, schiste argileux.	234
4°. Les diallagiques : Euphotide, serpentine.	236
5°. Les trapéennes : diorite, trapp, dolérite, basalte.	237
Roches vitreuses. — Rétinites, obsidiennes, perlites, ponces, etc.	338
Roches clastiques, ou conglomérats. — Les grès, poudingues, graviers et sables.	240
Roches argileuses. — 1°. Les argiloïdes.	243
2°. Les argileuses proprement dites.	244
Des terrains. — 1°. De la structure de l'écorce minérale, et des anciennes révolutions de la surface du globe.	246
2°. Des phénomènes géologiques de l'époque actuelle.	262
Formation des dunes, des alluvions, des falaises, des moraines, etc.	263
Tremblemens de terre, soulèvemens et affaissemens du sol, formation des montagnes et des vallées, éruptions volcaniques, salses et solfatares.	279
Conjectures sur l'état de la masse centrale du globe.	284
De la classification géologique des terrains.	292
Série des terrains stratifiés.	1612.
Période primitive : terrains des schistes cristallins.	293
Période intermédiaire : terrains de transition.	295
Période secondaire : A. Terrains carbonifères, ou série houillère.	296
B. Terrains salifères, ou série des formations thuringiennes.	296

	Pages.
C. Terrains oolithiques ou série des formations jurassiques.	300
D. Terrains crétacés.	304
Période tertiaire.	306
A. Terrains tertiaires inférieurs, ou série paléothérion.	308
B. Terrains tertiaires supérieurs.	310
Période alluviale : terrains modernes.	312
Terrains massifs ou platoniques.	314
Des espèces les plus importantes du Règne minéral.	316
1°. Des combustibles — Bitumes, diamant.	318
Graphite, anthracite, houille.	323
Lignite, tourbe, succin, soufre.	325
2°. Des métaux usuels et de leurs principaux minerais.	326
Le fer.	328
Le plomb, le cuivre.	330
L'étain.	330
Le zinc, le mercure.	331
L'argent.	331
L'or, le platine.	333
3°. Des pierres les plus remarquables, et notamment des pierres précieuses. — Quartz.	334
Gélinon.	338
Spinel.	339
Topaze.	340
Émeraude, zircon, grenat.	341
Tourmaline.	342
Turquoise, lapis.	343
Feldspath, mica.	344
Talc, amphiboles.	346
Calcaire.	345
Fluor.	350
Gypse.	351
Sol gemme.	352

FIN DE LA TABLE.

ERRATA.

Page 106, ligne 4 en remontant, au lieu de *saillant*, lisez *rentrant*.

P. 114, ligne 16, au lieu de *les minéraux*, lisez *les animaux*.

PRÉCIS
ÉLÉMENTAIRE
D'HISTOIRE NATURELLE.

PARIS

DE LA LIBRAIRIE DE LA RUE DE LA HARPE
N° 225. A. L. FAYARD

LE DÉPÔT LÉGAL EST DÉPOSÉ

LE 15 JANVIER 1811

IMPRIMERIE DE MARCHAND DU BREUIL.
rue de la Harpe, n. 90.

PRÉCIS

ÉLÉMENTAIRE

D'HISTOIRE NATURELLE,

PAR G. DELAFOSSE,

Maitre de conférences à l'École Normale et aide-naturaliste au Jardin du Roi;

OUVRAGE ADOPTÉ PAR LE CONSEIL ROYAL DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE
POUR LES COLLÈGES ET LES ÉCOLES NORMALES PRIMAIRES.

DEUXIÈME PARTIE :
BOTANIQUE ET ZOOLOGIE.

DEUXIÈME ÉDITION.

PARIS,
LIBRAIRIE CLASSIQUE ET ÉLÉMENTAIRE
DE L. HACHETTE,

RUE PIERRE-SARRAZIN, N° 12.

1833.



THE
HISTOIRE NATURELLE
DE LA FRANCE
PAR
MÉTAPHYSIQUE

PRÉCIS

ÉLÉMENTAIRE

D'HISTOIRE NATURELLE.

DEUXIÈME PARTIE,

RÈGNES ORGANIQUES.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES ÊTRES ORGANISÉS ET VIVANS.

L'ensemble des êtres qui composent le monde matériel a été partagé en deux grandes divisions bien tranchées, dont l'une comprend les corps *bruts et inorganiques*, et l'autre les corps *vivans et organiques*. Les corps bruts *se forment* par des réunions de molécules que déterminent les lois de la physique générale ; leur structure se réduit à une simple agrégation de *particules homogènes* ; ils ne se développent point à l'intérieur , mais ils *augmentent* par de nouvelles particules, qui viennent se poser extérieurement contre les premières, et ils peuvent changer de forme en augmentant de volume ; enfin ils ne *se détruisent* que lorsque des actions provenant de corps qui les entourent tendent à les décomposer ou à disperser leurs molécules. Les corps vivans au contraire *naissent* toujours de corps semblables à eux ; ils ont une structure propre que l'on nomme *organique*, parce qu'elle consiste dans une combinaison de *parties hétérogènes*, distinctes de forme, et qui sont les *organes* ou instrumens de la vie ; ils *croissent* par intussusception,

c'est-à-dire en recevant dans toutes les parties intérieures de leur tissu de nouvelles molécules, qui s'intercalent à celles qui existent déjà ; ils conservent la même forme en augmentant de volume, quand il ne se développe plus en eux de nouveaux organes ; ils *reproduisent* ensuite leurs semblables, et *meurent* enfin d'accident ou de vieillesse, lorsque par des causes extérieures, ou par l'effet même de la vie, leur organisation éprouve des altérations qui arrêtent le mouvement vital.

Tels sont donc les caractères généraux qui distinguent les êtres de la seconde division : ils *naissent*, *croissent*, *se reproduisent* et *meurent*. La *vie* comprend tous les phénomènes qui se passent en eux depuis l'instant de leur naissance jusqu'à celui de leur mort : elle résulte de l'ensemble des fonctions des organes, agissant et réagissant les uns sur les autres, en même temps que sur le monde extérieur. La *vie* suppose donc nécessairement l'*organisation*, et sa complication doit varier, soit dans les différens êtres organiques, soit dans le même être pris à des âges divers, suivant que l'*organisation* elle-même est plus simple ou plus développée. Nous ne pouvons donner maintenant d'un phénomène aussi complexe et aussi variable qu'une idée très-générale, en cherchant à le caractériser par ce qu'il offre de plus constant.

On sait qu'un corps organique que la *vie* abandonne ne tarde point à tomber en dissolution ; les élémens qui le composent, cédant aux affinités des corps extérieurs, se séparent pour entrer dans de nouvelles combinaisons ; celles dont ils faisaient partie dans le corps vivant ne pouvaient donc subsister que sous l'influence de la *vie*. Ces dernières combinaisons, qui semblent offrir ainsi une exception momentanée aux lois ordinaires de la nature, se distinguent encore des combinaisons fixes des corps bruts, en ce qu'elles sont continuellement mobiles dans leur composition moléculaire. En effet, tous les corps vivans ont la propriété d'absorber par leur surface une partie des molécules des fluides qui les environnent, et d'exhaler en même temps des portions de leur propre substance ; qu'ils restituent au monde extérieur, de sorte qu'il y a constamment dans chacune de leurs parties internes addition de nouvelles molécules,

et perte de molécules anciennes ; par cette double fonction de l'absorption et de l'exhalation , chaque organe , et par suite le corps tout entier , se maintient et s'accroît , en conservant une forme déterminée , mais en renouvelant et augmentant sans cesse les élémens de sa substance , ce qui a fait dire à un célèbre naturaliste que la *forme* du corps vivant lui est plus essentielle que la *matière* qui le constitue. Le principal caractère de la vie consiste donc dans un mouvement continu de composition et de décomposition , dans une circulation de molécules du dehors au dedans , et du dedans au dehors , par l'effet de laquelle les différentes parties d'un corps organique subsistent et croissent sous des formes déterminées , en résistant aux forces générales de la matière morte , qui tendent à les dissoudre.

Un second résultat de l'observation , non moins général que le précédent , c'est que les corps vivans , que nous voyons naître et s'accroître sous nos yeux , ont fait primitivement partie , à l'état de *germes* , de corps semblables à eux , et dont ils se sont séparés. Ces germes , imperceptibles à l'instant de leur formation , contiennent déjà dans leur tissu la trame ou le canevas des organes que la vie doit y développer par la suite , et ce développement s'opère par des molécules qui se disposent dans cette trame invisible , comme si leur place y était marquée d'avance.

Ces deux propriétés générales des corps vivans , la nutrition et la reproduction , supposent dans ces êtres une structure commune : il faut en effet que tous leurs organes soient composés de parties solides qui en déterminent la forme , et de parties fluides qui puissent y entretenir le mouvement et la vie. Il faut en outre que les premières aient de la flexibilité , pour pouvoir réagir sur les secondes ; aussi la base de tout corps organique est-elle une masse d'un tissu plus ou moins solide et spongieux , composé de membranes et de fibres , qui forment des cellules et des canaux dans lesquels les fluides sont contenus. De plus , les changemens continuels que le tissu doit éprouver dans sa composition chimique exigent qu'il y ait peu de stabilité dans les combinaisons de ses élémens , et que ceux-ci soient suscep-

bles de se convertir aisément en liquides ou en gaz. De là la simplicité et l'analogie de composition que présentent sous le rapport chimique les corps organisés, dont les élémens généraux sont l'oxygène, l'hydrogène, le carbone et l'azote.

Puisque la vie, en se diversifiant à l'infini, nous offre toujours des caractères communs, et que les êtres vivans ne sont que des combinaisons variées d'organes, concourant aux deux mêmes fonctions générales, la nutrition et la reproduction, il faut bien qu'en groupant ces êtres en plus ou moins grand nombre pour comparer ensuite ceux que l'on a ainsi rapprochés, on trouve constamment en eux des ressemblances et des différences d'organisation plus ou moins profondes; aussi peut-on en former des séries de groupes tels que les corps réunis dans chacun d'eux aient un certain degré de ressemblance, et ordonner les groupes de chaque série de manière que les ressemblances aillent en diminuant de l'un à l'autre, et les différences en augmentant. Une pareille classification permet de suivre toutes les gradations de l'analogie, qui ne cesse jamais d'exister, mais qui se montre d'une manière plus ou moins complète; on reconnaît ainsi qu'il y a des séries d'êtres composés d'organes qui sont analogues, ont une même disposition, et diffèrent seulement par les proportions ou par la forme, en sorte que ces êtres paraissent avoir été créés sur le même plan; et on ne tarde pas à saisir dans l'ensemble des êtres vivans plusieurs plans principaux d'organisation, dont chacun est susceptible de modifications, qui constituent des plans subordonnés ou secondaires.

En étudiant ainsi comparativement les êtres qui ont entre eux différens degrés de ressemblance, on arrive bientôt à reconnaître celles de leurs parties qui sont analogues, et l'on peut suivre chaque sorte d'organe dans ses modifications progressives. En même temps qu'on remarque les changemens graduels qu'éprouvent dans la série les organes analogues, on en voit paraître çà et là de nouveaux, que nécessitent toujours des buts déterminés et faciles à apercevoir.

Il existe dans la nature une multitude de formes organiques différentes, par la raison qu'il y a un nombre prodi-

gieux de combinaisons d'organes qui sont possibles, c'est-à-dire qui n'impliquent aucune contradiction, et comportent toutes les conditions de durée. On sent que les différens organes qui se combinent doivent être en rapport les uns avec les autres, afin qu'il n'y ait point d'incompatibilité entre leurs fonctions, et que celles-ci puissent concourir à un but commun; aussi remarque-t-on que certaines parties semblent s'appeler ou s'exclure les unes les autres; et qu'une variation dans certains organes importans entraîne toujours une variation correspondante dans les organes qui leur sont associés. Il y a donc une corrélation nécessaire entre toutes les parties d'un être vivant, une sorte de loi d'harmonie qui règle les formes et les positions des organes, et qui est telle que l'on peut souvent juger de leur ensemble par l'un d'eux, ou même par l'une de ses portions.

L'*anatomie* est la science qui nous apprend à connaître la forme, la structure et les positions des organes; la *physiologie* est celle qui nous en découvre les fonctions. Lorsqu'elles ne sont point bornées à la considération d'une seule espèce, et qu'elles embrassent la totalité des êtres qui ont entre eux des ressemblances, afin d'étudier les modifications que les différens organes éprouvent dans la série de ces êtres, les combinaisons de ceux qui peuvent exister ensemble, et surtout les lois harmoniques qui règlent ces coexistences et qui établissent des rapports entre toutes les parties d'un être, entre sa forme générale, ses habitudes et les circonstances extérieures au milieu desquelles il est appelé à vivre, ces sciences prennent alors les noms d'*anatomie* et de *physiologie comparée*; l'une nous révèle les lois de l'organisation, et l'autre celles de la vie¹.

¹ Il existe une autre espèce d'anatomie, qu'on appelle *philosophique* ou *transcendante*, qui compare non seulement entre elles les diverses organisations de la série animale, mais encore avec celles-ci les métamorphoses progressives du germe ou de l'embryon, et ses déformations accidentelles ou les monstruosité. Elle cherche à ramener à une sorte d'unité ces nombreuses variétés d'organisation, dont les différences ont été jusqu'à présent le principal objet de l'étude du zoologiste, et dans lesquelles elle ne voit que des degrés plus ou moins avancés, ou des points d'arrêt dans l'évolution pro-

Nous avons dit que les êtres organiques se subdivisent en animaux et en végétaux. Les animaux sont des êtres vivans, capables de sentir et de se mouvoir à leur gré; les végétaux sont des êtres vivans, dépourvus de sensibilité et de mouvement volontaire. Ces définitions très-simples comprennent tous les êtres organisés connus; mais il est difficile dans certains cas d'en faire une application rigoureuse, parce que les caractères de sensibilité et de motilité s'effacent insensiblement dans la série animale; que les espèces de l'un et de l'autre règne ont entre elles des ressemblances d'autant plus grandes que leur organisation est plus simple, en sorte que vers les extrémités les deux séries semblent se confondre, et qu'on ne peut plus décider alors auquel des deux règnes appartient tel ou tel corps. Si, à l'exemple de la plupart des naturalistes, on met à part ces êtres problématiques pour en former une sorte de division intermédiaire aux deux règnes, ou pour les placer dans des appendices à la suite de l'un et de l'autre, on n'aura plus à considérer que des êtres qui ne présenteront aucune ambiguité quant à leur nature; et ce sont, à vrai dire, tous ceux qu'il importe le plus d'étudier et de connaître. Leur distinction en animaux et en végétaux ne souffrira plus de difficulté, parce qu'aux facultés de sensibilité et de locomotion se trouvera joint un autre caractère toujours facile à saisir, la présence d'une cavité intérieure (estomac ou canal intestinal) destinée à recevoir et à préparer les substances alimentaires. Nous dirons donc maintenant que les animaux sont des êtres sensibles et mobiles, munis d'un sac ou d'un canal intestinal, qui vont à la recherche de leur nourriture, la choisissent, et la portent par la bouche dans

gressive d'un même germe d'organisation. D'après ce point de vue philosophique, l'organisation animale serait une dans sa nature primitive et dans sa tendance à se développer de la même manière; mais elle aurait produit une multitude de variétés en s'arrêtant à telle ou telle phase de son développement régulier sous l'influence de certaines causes physiques qui lui opposaient une résistance plus ou moins forte.

l'estomac, où s'opère la digestion de cette matière nutritive ; tandis que les végétaux sont des êtres organiques dépourvus de sensibilité et de mouvement volontaire, qui puisent leur nourriture dans les fluides qui les baignent, et dans lesquels il n'existe aucune cavité centrale qui représente un estomac.

De ces différences fondamentales dérivent toutes celles que l'on observe entre les deux grandes classes de corps organisés. Nous ferons remarquer ici les plus importantes. Les animaux étant doués de sensibilité et de motilité, pouvant aller chercher et choisir les aliments nécessaires à leur existence, ayant enfin des organes destinés à les préparer et à en tirer des sucs propres à être absorbés, leur nourriture et par suite leurs organes de nutrition doivent être très-variés ; et, en effet, on sait qu'ils se nourrissent de toute espèce de matières organiques, végétales ou animales. Les végétaux, au contraire, fixés invariablement au lieu qui les a vus naître, et ne pouvant en aucune manière changer leurs rapports avec les corps qui les environnent, ne peuvent se nourrir que de substances abondamment répandues autour d'eux dans le sol ou dans l'atmosphère, et propres à être immédiatement absorbées par leur surface extérieure ; leur nourriture doit donc se composer uniquement de substances inorganiques, telles que l'eau, l'air et les matières dissoutes dans ces deux véhicules, et leurs organes de nutrition doivent offrir peu de diversité. Les parties du corps animal ne pouvant conserver entre elles une position fixe, tandis que celles du végétal n'éprouvent aucun déplacement sensible, on doit conclure de là que le mouvement des fluides ne peut être produit chez les animaux par des causes extérieures, mais que ceux-ci doivent renfermer en eux-mêmes les agents capables de donner l'impulsion à leur suc nourricier, tandis que les causes qui excitent ce mouvement dans les plantes peuvent être extérieures et indépendantes de l'organisation : telles sont les diverses influences des circonstances atmosphériques, de la chaleur, de l'évaporation, etc. D'autres différences se tirent de la composition, soit chimique, soit organique. Nous avons déjà dit que les animaux et les végétaux étaient géné-

Nous avons dit que les êtres organiques se subdivisent en animaux et en végétaux. Les animaux sont des êtres vivans, capables de sentir et de se mouvoir à leur gré; les végétaux sont des êtres vivans, dépourvus de sensibilité et de mouvement volontaire. Ces définitions très-simples comprennent tous les êtres organisés connus; mais il est difficile dans certains cas d'en faire une application rigoureuse, parce que les caractères de sensibilité et de motilité s'effacent insensiblement dans la série animale; que les espèces de l'un et de l'autre règne ont entre elles des ressemblances d'autant plus grandes que leur organisation est plus simple, en sorte que vers les extrémités les deux séries semblent se confondre, et qu'on ne peut plus décider alors auquel des deux règnes appartient tel ou tel corps. Si, à l'exemple de la plupart des naturalistes, on met à part ces êtres problématiques pour en former une sorte de division intermédiaire aux deux règnes, ou pour les placer dans des appendices à la suite de l'un et de l'autre, on n'aura plus à considérer que des êtres qui ne présenteront aucune ambiguïté quant à leur nature. et ce sont, à vrai dire, tous ceux qu'il importe le plus d'étudier et de connaître. Leur distinction en animaux et en végétaux ne souffrira plus de difficulté, parce qu'aux facultés de sensibilité et de locomotion se trouvera joint un autre caractère très facile à saisir, la présence d'une bouche, d'une estomac ou canal intestinal, destinée à séparer les substances alimentaires.

Ainsi, tant que les animaux sont des êtres organisés, mais d'un sac ou d'un tube, ils ne sont que des végétaux, et la recherche de leur sensibilité et de leur motilité ne les portent pas à la distinction.

ralement formés des mêmes éléments chimiques ; mais dans les premiers c'est l'azote qui prédomine, tandis que c'est le carbone dans les seconds. Cela tient à ce que les rapports avec l'atmosphère ou les effets de la respiration sont inverses chez les animaux et dans les plantes : par cette opération, celles-ci gagnent du carbone, tandis que les animaux en perdent. Enfin, une dernière différence, non moins importante que les précédentes, c'est que les animaux doivent avoir des nerfs et des muscles pour sentir et pour se mouvoir : les végétaux sont dépourvus de ces deux sortes d'organes élémentaires.

RÈGNE VÉGÉTAL.

DES ORGANES DES VÉGÉTAUX.

1°. ORGANES ÉLÉMENTAIRES.

L'anatomie nous apprend que les végétaux sont composés d'un certain nombre d'éléments organiques, qu'on nomme *cellules* ou *utricules*, *fibres*, *tubcs* ou *vaisseaux*, et qui, en se combinant entre eux de diverses manières, constituent tous les organes des végétaux. De ces trois éléments, le premier est considéré comme l'élément primitif, comme le point de départ de toute l'organisation végétale. Il est le seul que l'on trouve constamment dans toutes les plantes, et il paraît donner naissance aux deux autres par ses transformations et ses développemens successifs. Les cellules ou utricules placées dans des circonstances convenables, sont susceptibles de végéter, et de reproduire à leur surface d'autres cellules qui, se propageant de même, forment bientôt une masse continue, à laquelle on donne le nom de *tissu cellulaire*. Les cellules ou utricules qui le composent sont des vésicules membraneuses, closes de toutes parts, et soudées par approche les unes avec les autres. La mousse de savon, l'écume de la bière ou le gâteau de cire produit par les abeilles, peuvent donner une idée de l'apparence de ce tissu. Sous l'influence de certaines causes, les cellules sont susceptibles de développer dans leur intérieur d'autres cellules plus petites qui s'offrent sous l'aspect de granules, tantôt incolores, et tantôt colorés le plus souvent en vert. Les cellules, lorsqu'elles sont agglomérées et pressées également en tout sens, prennent une forme à peu près hexagonale. Mais lorsque la pression est moins considérable dans un certain sens, elles prennent une forme plus ou moins allongée. On parvient souvent à isoler les unes des autres les cellules du tissu cellulaire par l'ébullition dans l'eau ou dans l'acide nitrique. Le tissu

cellulaire existe dans toutes les parties des plantes ; mais il est surtout abondant dans celles qui sont tendres, faciles à lacérer, et qui n'ont point de tendance marquée à s'allonger dans une certaine direction. Ainsi les feuilles et les fruits charnus, les racines, les herbes, les jeunes pousses, et surtout la moelle des végétaux, en contiennent abondamment ; pour l'observer il suffit de couper en travers une de ces parties, de la réduire en une lame mince et transparente, et de l'examiner attentivement à la loupe ou bien au microscope. Le propre du tissu cellulaire est de se laisser généralement déchirer en tous sens avec la même facilité. Les cellules sont éminemment douées de la faculté d'absorber les liquides, et elles paraissent destinées à les transmettre dans toutes les directions, et surtout à élaborer des sucs dans leur intérieur.

Si l'on coupe en long une partie de plante, on y remarque toujours des cavités tubuleuses, dépourvues de cloisons transversales, et des filets plus ou moins opaques ; les tubes ou canaux non cloisonnés transversalement ont reçu le nom de *vaisseaux*, et les filets opaques celui de *fibres*. Les fibres par leur réunion composent ce que l'on nomme le *tissu fibreux*. Ce tissu accompagne ordinairement les vaisseaux. Il n'existe pas dans tous les végétaux, ni dans toutes les parties d'un même végétal : il paraît destiné à fournir plus de solidité aux organes de la plante qui en ont besoin, et contribue avec les vaisseaux à diriger la marche des fluides de bas en haut, depuis l'extrémité de la racine jusqu'à celle de la tige ; on le trouve dans le bois, dans l'écorce, dans les nervures ou veines des feuilles. Les fibres sont formées de cellules allongées en tubes (*clostres*) qui vont en se rétrécissant à leurs extrémités, et dont les parois sont beaucoup plus épaisses que celles des cellules ordinaires. Elles sont groupées parallèlement de manière qu'elles sont comme entrelacées ou enchevêtrées les unes dans les autres, chaque cellule tenant par une portion plus ou moins grande de sa longueur avec celles qui la précèdent ou celles qui la suivent. Cette disposition est ce qui fait que les tiges sont plus faciles à fendre en long qu'en travers ; dans le sens longitudinal, on ne fait que désunir les fibres, tandis

que transversalement on est obligé de les rompre. Les fibres varient en longueur et en consistance : quelquefois elles sont seulement huit ou dix fois plus longues que larges ; mais d'autres fois elles sont infiniment plus longues ; elles ne se tiennent souvent que par leurs extrémités , en sorte qu'il est facile de les isoler. Il en est qui peuvent se feutrer , comme les fibres du mûrier à papier ; d'autres ont assez de flexibilité et de solidité en même temps pour pouvoir être tissées (les fibres textiles).

Les vaisseaux ne forment pas à proprement parler de tissu comme les deux autres éléments. Ils sont épars ou réunis seulement par petits faisceaux au milieu des tissus dont nous venons de parler. Ce sont des tubes cylindriques , ou plus ou moins étranglés de place en place (*vaisseaux en chapelet*) , dont les parois offrent souvent l'apparence de points , de raies , d'anneaux ou de lames spirales. Ces vaisseaux ne sont point continus depuis la base jusqu'au sommet de la plante ; mais ils se réunissent fréquemment entre eux , et finissent par se changer en tissu cellulaire. On pense qu'ils sont destinés à contenir des liquides ou des gaz et à les transporter aux diverses parties de la plante. Il en est qui se présentent sous la forme de tubes cylindriques , dont les parois sont marquées de points opaques , que l'on a pris pour des pores , et qui sont disposés en séries transversales (*vaisseaux ponctués ou poreux*) ; d'autres ont leurs parois marquées de raies régulières , transversales et parallèles entre elles (*vaisseaux rayés ou annulaires, fausses trachées*) d'autres enfin ont leurs parois comme découpées en lames brillantes , argentées et roulées en spirales comme les fils de laiton dont se composent les élastiques des bretelles (ce sont les *trachées véritables ou vaisseaux spiraux*). Les trachées s'observent principalement autour de la moelle dans les tiges et dans les nervures des feuilles ; on parvient à les dérouler et à les voir facilement à l'œil nu en rompant une jeune pousse de rosier ou de sureau , et en éloignant avec précaution les deux bords de la rupture. Ces lames spirales sont douées d'une grande élasticité.

On peut distinguer trois classes de vaisseaux , en ayant

égard aux fonctions qu'on leur attribue : les *trachées*, vaisseaux qui paraissent exister seuls dans le premier âge ; les *vaisseaux lymphatiques* ou *fausses trachées*, que l'on a considérés comme servant au transport de la lymphe ou séve ascendante ; et les *vaisseaux propres*, que l'on trouve dans l'écorce et dans les feuilles de certains végétaux, et qui contiennent des sucs particuliers soumis à une sorte de circulation. Ces derniers sont cylindriques, et se ramifient ou s'anastomosent fréquemment entre eux.

Tels sont les organes élémentaires qui, en s'unissant et en se combinant de diverses manières, constituent les différents organes complexes des végétaux. Toute partie d'un végétal qui est molle, succulente et composée presque uniquement de cellules arrondies, porte le nom de *parenchyme* ; cette expression s'emploie par opposition aux mots *fibres* et *nervures*, qui indiquent des parties plus ou moins rigides. Les nervures des feuilles sont composées presque uniquement de vaisseaux et de fibres ou de cellules allongées. Les cellules ou les vaisseaux laissent souvent entre eux des vides de forme variable, que l'on nomme *méats intercellulaires* ou *intervasculaires*. Ces méats, en se dilatant, forment quelquefois des cavités irrégulières qui reçoivent le nom de *lacunes* ou de *cavités aériennes* quand elles ne contiennent que de l'air, et celui de *réservoirs de sucs propres* quand elles contiennent un suc élaboré particulier à chaque végétal. Outre le parenchyme et les fibres, qui composent la masse interne des végétaux, il faut encore distinguer l'*épiderme*, sorte de membrane mince, transparente, analogue à l'épiderme des animaux, et qui recouvre toutes les parties des plantes, au moins dans le jeune âge ; elle se compose d'une couche simple de cellules, dont la forme est variable suivant les diverses espèces. La surface de cet épiderme présente, dans toutes les parties qui sont exposées à l'air et à la lumière, des points dont la disposition et le nombre varient aussi suivant les espèces : ce sont les *stomates*. Vus à la loupe, ils paraissent comme de petites bouches formées de deux lèvres qui laissent entre elles une ouverture allongée. On croit que ces lèvres ou les bourrelets qui bor-

dent cette ouverture sont formés par deux utricules qui se rejoignent par leurs hords. Ces stomates sont tantôt ouverts et tantôt fermés. On les a pris pour des pores ou des petites ouvertures qui donnent passage à l'air, et servent ainsi à la respiration des végétaux. Les racines des plantes aériennes, les feuilles des plantes aquatiques, sont complètement dépourvues de ces stomates. La surface des végétaux exposés à l'air est souvent aussi revêtue de *poils*, qui sont des prolongemens formés par des cellules saillantes; ils aboutissent quelquefois à des *glandes*, sortes de tubercules ou d'organes *vésiculeux* destinés à sécréter ou à tirer du fluide nourricier commun un suc ou un liquide d'une nature particulière.

Tous les végétaux n'offrent point dans leur structure anatomique les deux parties principales auxquelles on peut ramener la composition de tous les organes, savoir : les cellules et les vaisseaux; il en est qui sont entièrement formés de cellules, et qu'on nomme pour cette raison *végétaux cellulaires*, et d'autres, en très-grand nombre, qui sont composés à la fois de cellules et de vaisseaux, et que l'on nomme *végétaux vasculaires*. Nous ne nous occuperons, dans ce qui va suivre, que des végétaux vasculaires, parce que ce sont les plus parfaits des végétaux, les mieux connus et les plus importants à connaître. Quant aux végétaux cellulaires, ce que l'on sait de leur structure et de leur végétation se réduit à très-peu de choses, et nous nous bornerons à en dire quelques mots dans un appendice.

2°. ORGANES COMPOSÉS.

Les organes élémentaires, dont l'anatomie végétale nous a révélé l'existence, se combinent entre eux de diverses manières pour former les parties des plantes qui à l'extérieur sont visibles et distinctes, c'est-à-dire leurs organes composés. Ces organes ne se montrent point tous à la fois dans les végétaux *vasculaires*; mais ils se développent successivement, et quelquefois se transforment l'un dans l'autre; il faut donc, pour avoir une idée de l'ensemble de ces organes, suivre une de ces

plantes dans toutes les périodes de son accroissement, depuis l'instant où la graine dont elle provient, et qui était contenue dans le fruit d'un végétal semblable, a commencé à germer, jusqu'à l'époque où cette plante a produit des fruits mûrs, qui ont donné de nouvelles graines.

Toute *graine* ou semence renferme sous des enveloppes un petit corps organisé qui représente en raccourci le végétal auquel elle doit donner naissance. Ce petit corps est appelé *embryon* tant qu'il reste caché dans les enveloppes; mais lorsque la graine, mise dans des circonstances convenables, vient à germer, que l'embryon se gonfle et déchire les tégumens qui le recouvrent pour tirer sa nourriture du dehors, on lui donne le nom de *plantule*. On y distingue alors deux parties principales opposées base à base, et qui s'allongent en sens inverse l'une de l'autre; l'une, inférieure, éprouvant le besoin de l'ombre et de l'humidité, et cherchant toujours à descendre et à s'enfoncer dans le sol, c'est la *radicule*, qui, par son développement, constituera la *racine*; l'autre, supérieure, cherchant la lumière, et tendant toujours à monter verticalement dans l'atmosphère, c'est la *plumule* ou le rudiment de la *tige* et de toutes les parties qui doivent végéter à l'extérieur. Le plan de jonction de la radicule et de la plumule se nomme le *collet* ou *nœud vital*. De ce collet naissent latéralement un ou plusieurs appendices, minces ou charnus, que l'on appelle *cotylédons* ou *feuilles séminales*, parce qu'ils sont les premières feuilles de la plante, et que ces feuilles étaient déjà formées et visibles dans la semence.

La racine et la tige continuent de croître, et le plus ordinairement se ramifient l'une et l'autre, c'est-à-dire se divisent successivement en branches et en rameaux de plus en plus amincis; en même temps la première se couvre de *radicelles* ou filamens déliés qui par leurs extrémités absorbent les sucs de la terre; la seconde développe de nouveaux rameaux, des feuilles et des fleurs. Ces diverses productions de la tige sont d'abord renfermées, à l'état de germe, dans de petits corps arrondis et coniques appelés *bourgeons*. Les *feuilles*, qui

devancent ordinairement les fleurs, sont des lames vertes qui remplissent dans l'atmosphère les mêmes fonctions que les racines dans la terre : elles absorbent ou exhalent par toute leur surface les vapeurs et les gaz propres ou devenus inutiles à la nutrition de la plante. Les fleurs, qui n'ont qu'une existence passagère, sont des parties complexes qui contiennent les rudimens de nouvelles graines à l'état de germes inertes, et les organes nécessaires pour féconder ces germes, c'est-à-dire pour leur donner une vie propre et indépendante de la plante-mère. Après la fécondation, toutes les parties de la fleur se flétrissent, à l'exception de celle qui contient les graines; celle-ci continue de s'accroître, et prend alors le nom de fruit.

On voit par cet exposé que les organes nécessaires à la vie des plantes se réduisent à un petit nombre; les uns sont des organes de nutrition, servant à la conservation des individus (racines, tiges et feuilles); les autres sont des organes de reproduction, servant à la propagation des individus, et par conséquent à la conservation de l'espèce (fleurs, fruits et graines). Outre ces organes essentiels, on remarque encore sur certains végétaux des organes accessoires auxquels on donne des noms particuliers, mais qui ne sont autre chose que des dégénérescences, ou de simples transformations des organes fondamentaux. Nous allons considérer successivement chacun de ces organes, en commençant par ceux de la nutrition; nous les étudierons d'abord d'une manière générale pour connaître ce qu'ils offrent de plus constant et ce qu'on peut regarder comme leur véritable type; puis nous examinerons comment ce type est susceptible de se modifier dans la nombreuse série des végétaux connus.

§ 1^{er}. Organes de la nutrition.

De la racine.

La racine est cette partie inférieure du végétal qui tend toujours à descendre vers le centre de la terre, qui ne verdit jamais lorsqu'elle est exposée à l'action de l'air.

et de la lumière, comme le font les tiges et les feuilles, qui ne porte ni bourgeons fixes, ni feuilles ni fleurs, et qui sert à fixer la plante au sol et à pomper sa nourriture. Nous verrons, en parlant des tiges, que leurs jeunes pousses croissent dans toute leur longueur jusqu'au moment où elles cessent de s'allonger; il n'en est pas de même des racines, elles ne s'allongent que par leurs extrémités. Quant à leur structure interne, comme elle a beaucoup d'analogie avec celle des tiges, nous n'en dirons rien pour le moment, nous réservant d'indiquer les différences qu'offrent sous ce rapport les deux organes lorsque nous aurons fait l'exposition du dernier.

Les racines sont le plus souvent souterraines ou implantées dans la terre; et dans ce cas elles remplissent presque toujours les deux fonctions dont nous avons parlé, c'est-à-dire qu'elles servent à fixer le végétal, et en même temps à le nourrir. Mais il est des plantes qui, vivant à la surface de l'eau, ont des racines flottantes au milieu de ce liquide, et par conséquent réduites à la dernière de ces fonctions; d'autres végètent sur les rochers et sur les vieux murs: leurs racines ne servent guère qu'à les fixer. Quelques-unes enfoncent leurs racines dans l'écorce des autres plantes, détournent à leur profit une partie des sucs destinés à nourrir ces végétaux, et vivent ainsi à leurs dépens en véritables parasites (ex. : le gui). Enfin, il est des plantes qui, outre les racines qui les terminent inférieurement, en ont d'autres que l'on peut nommer adventives et en quelque sorte aériennes, parce que, sous l'influence de certaines causes naturelles ou artificielles, elles se développent dans l'air sur les diverses parties de la tige, d'où elles sortent à travers de petits organes en forme de taches ou de points lenticulaires, que l'on a appelés *lenticelles*. Ces racines descendent en longs filets, qui finissent toujours par s'implanter dans la terre; ce n'est que lorsqu'elles ont atteint le sol qu'elles peuvent nourrir la plante et s'accroître elles-mêmes en diamètre; jusque là elles ne font que s'allonger par leur extrémité sans augmenter en grosseur.

En général, toute partie extérieure d'un végétal, dans laquelle les sucs sont forcés à s'arrêter par une

cause quelconque, tend à pousser des racines ; et réciproquement, toute partie de racine mise à découvert tend à pousser une nouvelle tige. Il semble qu'il y ait sur toute la surface des plantes des germes latens, munis comme les embryons des graines d'une partie radiculaire ou descendante, et d'une partie montante ou aérienne ; et que les suc stagnans, qui rencontrent les germes, les nourrissent et les forcent à développer l'une ou l'autre de ces deux parties aussitôt qu'ils se trouvent dans des circonstances convenables. Si le point où il y a stagnation et abondance de suc est entouré d'un sol humide ou abrité de l'air et de la lumière, la production nouvelle est une racine ; s'il est exposé à l'air et à la lumière, c'est une tige ou une branche. Lorsqu'on fait une ligature ou une incision transversale à une branche d'arbre, on arrête le mouvement de la sève descendante, et il se forme au-dessus d'elle un bourrelet, lequel, s'il est enveloppé de terre humide, donne naissance à des racines. Telle est la base des opérations connues dans l'art de la culture sous les noms de *marcotage* et de *bouture*.

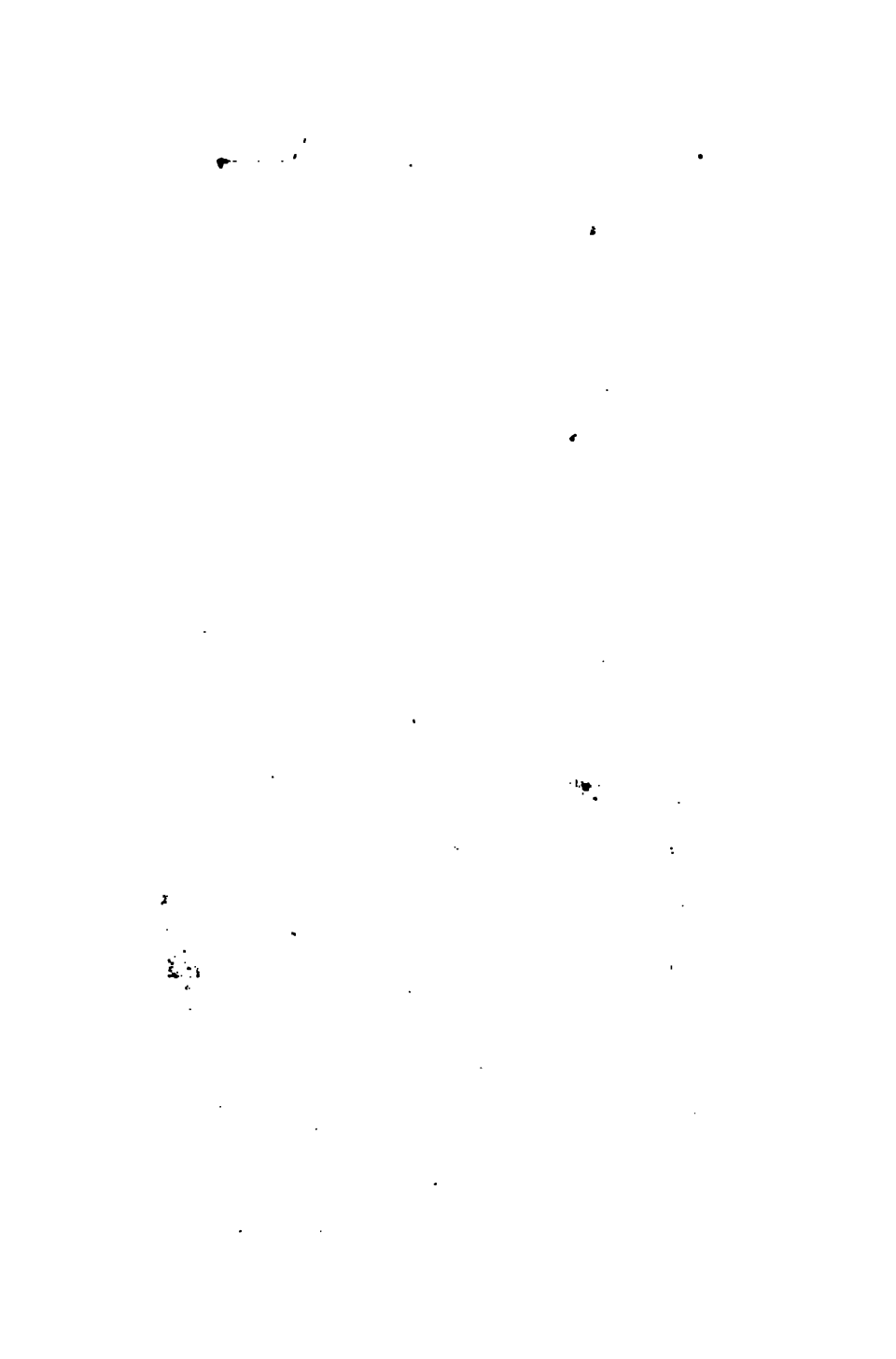
On distingue ordinairement dans une racine trois parties : 1° une supérieure, que l'on nomme *collet*, mais qu'il n'est pas toujours facile de reconnaître : c'est, à proprement parler, la base de la racine, ou la ligne de démarcation qui la sépare de la tige ; 2° une partie moyenne, que l'on nomme *corps*, de forme et de consistance variées, quelquefois plus ou moins renflée, et se terminant par une sorte de queue ; souvent ressemblant à un tronc ou à une tige renversée, simple ou ramifiée ; 3° une partie inférieure, que l'on appelle *chevelu*, composée des *radicelles* ou dernières ramifications de la racine, sortes de fibres déliées, terminées par de petits cônes blanchâtres qu'on nomme *spongioles*. C'est seulement par les extrémités des radicelles, et à l'aide de ces espèces de suçoirs, ou d'éponges, que les racines absorbent dans la terre, en sorte que le chevelu en est la partie véritablement essentielle. Les principales modifications que présente la racine tiennent aux variations qui peuvent avoir lieu dans la forme et les proportions relatives des deux dernières parties, le corps et le che-

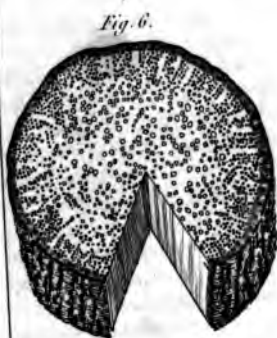
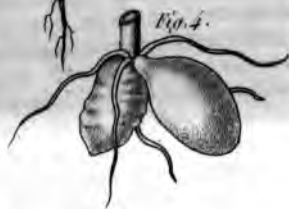
velu. On remarque que ces variations sont généralement en rapport avec la nature des terrains où croissent les racines ; et quelquefois on voit la même racine changer de forme et de consistance en plusieurs points de sa longueur, suivant les différentes veines de terrains qu'elle traverse. Le chevelu, par exemple, est d'autant plus abondant et plus développé que la plante vit dans un terrain moins sec et plus divisé. Aussi, dans les plantes aquatiques, le chevelu des racines a souvent des dimensions considérables. C'est une pareille cause qui produit l'accident connu sous le nom de *queue de renard*, et qui arrive toutes les fois qu'une racine, rencontrant une veine d'eau ou de terre fort humide, se divise en radicules excessivement grêles et nombreuses. Les racines ont une tendance marquée à se diriger vers les veines de bonne terre, et souvent elles s'allongent considérablement pour se porter vers les lieux où la terre est plus meuble et plus substantielle ; elles montrent alors une grande force de végétation, et on les voit, pour obéir à cette tendance irrésistible, traverser des corps très-durs, percer le tuf ou des murailles, s'incliner et se relever en suivant les deux pentes d'un fossé.

Si l'on examine comparativement un grand nombre de plantes, on trouvera que la racine n'est pas proportionnée à la tige. Ainsi, tandis que des arbres très élevés, tels que les palmiers et les pins, ont des racines assez courtes, des plantes herbacées à tige basse et grêle, telles que la luzerne, ont des racines d'une force et d'une longueur considérable. Mais dans le même végétal, le développement de la racine est toujours proportionnel à celui de la tige.

Considérées quant à leur forme et à leur structure, la plupart des racines peuvent être rapportées aux quatre espèces suivantes : les pivotantes, les fibreuses, les bulbueuses et les tubéreuses.

1°. Les racines *pivotantes* sont celles dont le corps, unique à sa base et très-développé, s'enfonce perpendiculairement dans le sol, comme une sorte de pivot. Leur forme générale approche plus ou moins de celle d'un cône renversé ; d'un fuseau, ou d'une toupie. Elles sont *simples* ou sans divisions sensibles, comme dans la





Drawn par Schneid.

rave, la carotte (fig. 1, pl. 7), ou bien elles se ramifient comme on le voit dans le frêne et le peuplier d'Italie. Elles appartiennent exclusivement aux végétaux dicotylédons, c'est-à-dire aux plantes dont les graines ont deux cotylédons, ou lèvent avec deux feuilles séminales.

2°. Les racines *fibreuses* sont celles dont le corps unique, mais peu développé à sa base, se divise en une multitude de fibres plus ou moins grêles, et dont le chevelu est ordinairement très-abondant. Telle est celle des palmiers (fig. 2, pl. 7); elles ne s'observent que dans les plantes monocotylédones, c'est-à-dire celles dont les graines n'ont qu'un seul cotylédon. On peut rapporter aux racines fibreuses les racines *fasciculées*, ainsi nommées parce qu'elles sont formées par des fibres plus ou moins renflées dans leur milieu, et sortant en faisceau d'une base commune qui se confond avec le collet de la plante (ex. : racines de renoncules).

3°. Les racines *tubéreuses* sont celles qui portent à leur partie supérieure, ou sur différens points de leur étendue, des tubercules formés de tissu cellulaire et d'un petit nombre de vaisseaux, pleins de fécule et munis d'yeux ou de bourgeons souterrains destinés à reproduire une nouvelle tige (ex. : racines des orchis, fig. 4, pl. 7). Ces tubercules régénérateurs ne sont point des racines, mais des amas de matières nutritives, qui enveloppent les rudimens de nouvelles tiges, servent à les abriter pendant l'hiver, et fournissent ensuite à leurs premiers développemens. Plusieurs de ces tubercules, qui semblent naitre sur la racine, appartiennent en réalité à des branches souterraines de la tige : tel est en particulier le cas des tubercules de la pomme de terre. Ces organes accessoires sont quelquefois digités, ou divisés en portions ouvertes comme les doigts de la main; ils ne s'observent que dans les plantes vivaces, c'est-à-dire dans celles dont les racines sont persistantes, mais dont les tiges meurent et se renouvellent chaque année.

4°. Les racines *bulbeuses* sont celles qui portent à leur partie supérieure un plateau (tige très-aplatie) surmonté d'un *bulbe* ou *ognon*, sorte de bourgeon de forme ovoïde ou globuleuse, composé d'écailles ou de tuniques membraneuses appliquées les unes sur les autres, et qui ne

sont que des feuilles avortées ou étiolées. Il en est de ces bulbes comme des tubercules dont nous venons de parler ; ils ne constituent point la racine, qui leur est toujours inférieure. Ce sont de véritables bourgeons situés au collet de cette racine, ou sur une souche très-courte, cachée sous la terre ou à la surface ; ils recèlent le germe d'une nouvelle tige. Les bulbes se forment dans une année, pour ne se développer qu'une ou plusieurs années après. Les racines bulbeuses se rencontrent dans le lis, la jacinthe, l'ail, etc. Voyez fig. 3 ; pl. 7. Ils appartiennent exclusivement, ainsi que les tubercules, avec lesquels ils ont beaucoup d'analogie, aux plantes à racines vivaces, dont les tiges sont annuelles. On distingue deux sortes de bulbes : les *bulbes écailleux*, formés d'écailles petites, libres sur les côtés, et imbriquées, c'est-à-dire se recouvrant à la manière des tuiles d'un toit (le lis) ; et les *bulbes à tuniques*, formées d'écailles ou de membranes d'une seule pièce, emboîtées les unes dans les autres (l'ognon ordinaire). Ces bulbes sont quelquefois multiples, c'est-à-dire que sous une même enveloppe on trouve plusieurs petits bulbes réunis, auxquels on donne le nom de *caïeux* (par ex. : dans l'ail). Chaque caïeu, et souvent même chaque écaille d'un bulbe, que l'on a détachée et mise en terre, suffit pour régénérer la plante.

Relativement à leur durée, on distingue les racines en *annuelles*, *bisannuelles* et *vivaces*. Les racines annuelles ne subsistent qu'une année : elles appartiennent à des plantes qui, dans cet espace de temps, se développent et meurent après avoir donné des graines (ex. : le blé). Les racines bisannuelles ne durent que deux ans : elles appartiennent à des plantes qui ne fleurissent et ne donnent de graines que la seconde année, après quoi elles meurent (ex. : la carotte). Les racines vivaces sont celles qui subsistent un nombre indéterminé d'années ; les unes portent des tiges ligneuses qui durent autant qu'elles (les arbres). Les autres poussent tous les ans des tiges herbacées, que l'on peut appeler annuelles, puisqu'elles se développent et meurent dans le cercle d'une année ; mais les racines leur survivent, et n'ont pour ainsi dire *pas de fin* (ex. : l'asperge, la luzerne). Ces distinctions

n'ont rien d'absolu, car sous l'influence de certaines circonstances, telles que le changement de climat et les soins de la culture, une plante annuelle peut devenir bisannuelle ou vivace, et réciproquement.

Plusieurs racines paraissent excréter par leurs extrémités des suc d'une nature particulière. Ces excrétiions ont été regardées comme l'une des causes des affinités et répulsions que l'on remarque entre certaines espèces; on sait en effet qu'il est des plantes qui semblent se rechercher pour vivre en société, et qu'au contraire il en est qui manifestent une sorte d'éloignement les unes pour les autres. Il est probable que ces excrétiions, en apportant des changements dans la nature du sol, influent aussi sur la qualité des récoltes successives; et de là peut-être dérivent en partie les lois de l'*assolement*, c'est-à-dire de l'ordre dans lequel on doit faire succéder ou alterner des cultures différentes dans le même sol, pour qu'il donne les produits les plus favorables, en se conservant en bon état ¹.

¹ Des plantes de nature diverse ne s'accoutument pas également bien d'une même espèce de sol. Il y a dans tout sol en culture deux choses à distinguer, la partie minérale et stérile qui en constitue le fonds, et que l'on nomme *terre végétale*, et la partie nutritive, que l'on appelle l'*humus* ou le terreau, qui est d'origine organique, et par conséquent étrangère au sol proprement dit; elle provient de la décomposition des végétaux et des animaux qui ont vécu à sa surface. La terre végétale au contraire fait partie des couches minérales du globe: elle varie selon la nature des terrains qu'elle recouvre; elle est argileuse, calcaire ou sablonneuse, suivant que l'argile, le calcaire ou le sable siliceux domine dans sa composition. La terre végétale sert principalement de point d'appui aux racines, et de véhicule à l'air, à l'humidité et aux matières organiques, solubles dans l'eau, que la plante doit absorber. Son caractère essentiel est d'être perméable à ces diverses substances, et ses qualités plus ou moins bienfaisantes dépendent en grande partie de son aptitude à retenir l'eau dans de justes proportions. On parvient à modifier et à améliorer les terres végétales, soit en y introduisant des mélanges convenables de matières terreuses, que l'on nomme *amendemens*, soit en y répandant des *engrais* ou fumiers destinés à remplacer l'*humus* qui a été absorbé par les récoltes précédentes. Il ne faut pas confondre le rôle des engrais avec celui des amendemens; les premiers seuls donnent naissance à l'*humus*; les seconds en activent la formation et

De la tige.

La tige est la partie du végétal qui croît en sens contraire de la racine, et qui, cherchant l'air et la lumière, tend à s'élever verticalement, et sert de support aux bourgeons, aux feuilles, aux fleurs et aux fruits; c'est un corps intermédiaire entre les racines et les feuilles, et chargé de conduire les sucres des unes aux autres. Il verdit à la lumière, au moins dans sa jeunesse, et s'allonge dans toute sa longueur, jusqu'à un certain terme, après lequel il ne s'accroît plus que par le développement successif de nouvelles pousses sorties d'un bourgeon, et qui se surajoutent continuellement aux précédentes. La tige existe dans toutes les plantes vasculaires; mais elle est quelquefois si peu développée, ou tellement cachée sous terre, que le végétal paraît en être dépourvu, et que les feuilles semblent naître de la racine; comme, par exemple, dans la jacinthe, où la véritable tige se réduit à un plateau souterrain. Il ne faut pas confondre avec elle la hampe ou le support qui soutient les fleurs: il ressemble à une tige, parce qu'il part du collet, mais il en diffère en ce qu'il est nu, ou sans feuilles. Les plantes dont la tige n'est pas visible ont été nommées *acaules*, c'est-à-dire sans tige. On donne maintenant le nom de *souche* ou de *rhizome* aux tiges souterraines et horizontales des plantes vivaces, qui poussent par leur partie antérieure des rameaux et des feuilles, tandis que leur partie postérieure se détruit¹.

La tige aérienne, considérée sous le rapport de sa consistance, de sa durée, et de son aspect extérieur, offre un grand nombre de modifications, dont les principales ont été désignées par des noms particuliers. On dit qu'elle est *herbacée*, lorsqu'elle est tendre, verte, et périt chaque année avant de durcir. Les plantes dont la tige est herbacée sont nommées des *herbes*. La tige

se dissout dans l'eau, et en facilite l'absorption. Les principaux amendemens sont le sable, la chaux, la marne, le plâtre, etc.

¹ Ces tiges souterraines, qui ont l'apparence de racines, ont été regardées pendant long-temps comme telles, et nommées *racines progressives*.

est *semi-ligneuse* lorsque sa base durcit et persiste un grand nombre d'années, tandis que ses rameaux sont herbacés et périssent tous les ans (ex. : la sauge officinale). Les plantes de cette nature sont nommées des *sous-arbrisseaux*. La tige est *ligneuse* et vivace, lorsqu'elle est d'une consistance solide, semblable à celle du bois, et qu'elle persiste après son endurcissement. Les plantes ligneuses sont appelées des *arbustes*, lorsqu'elles poussent des branches dès leur base et ne portent point de boutons ; *arbrisseaux*, quand elles poussent des branches dès leur base et portent des boutons ; *arbres*, quand la tige est simple et nue dans sa partie inférieure, et se ramifie seulement vers le haut. Une tige ligneuse ne diffère d'une tige herbacée que par l'augmentation annuelle du nombre de ses fibres et leur endurcissement progressif ; et encore, dans une pareille tige, les jeunes pousses présentent-elles tout-à-fait l'apparence d'une tige herbacée.

La consistance de la tige peut encore varier par différentes causes tenant à sa composition et à sa structure intérieure. Ainsi, elle peut être *solide* ou *pleine*, comme dans la canne à sucre et dans le tronc de la plupart des arbres ; *creuse*, lorsqu'elle forme un tube, avec une cavité longitudinale, comme dans l'ognon ; *médulleuse*, ou remplie de moelle, comme dans le sureau ; *spongieuse*, comme dans les joncs ; *charnue* ou *succulente*, comme dans les cactus. La tige est *noueuse*, lorsqu'elle offre d'espace en espace des *nœuds*, ou des parties renflées, plus solides que le reste de la tige, comme dans le blé, le seigle, et généralement dans toutes les graminées. L'intervalle entre deux renflemens se nomme *mérithalle* ou *entre-nœud*. Les tiges noueuses portent les feuilles à l'endroit des nœuds ; et se rompent toujours dans les entre-nœuds. La tige est *articulée*, lorsqu'elle offre d'espace en espace des places renflées ou non renflées, où elle se rompt facilement, et sans déchirement sensible, pendant la première ou la seconde année, et où elle se divise d'elle-même en articles dans sa vieillesse ; par exemple les ceillels.

Si l'on vient à considérer les divisions de la tige, on trouve les modifications suivantes : elle est *simple*, lors-

qu'elle est sans ramifications sensibles (le lis); *rameuse*, lorsqu'elle se divise en branches et en rameaux (le lilas); *fourchue*, lorsqu'elle se divise au sommet en deux branches simples; *dichotome*, lorsqu'elle se divise en deux branches qui sont elles-mêmes plusieurs fois bifurquées (la mâche); *prolifère*, lorsque la tige ne produit de rameaux qu'à son extrémité, d'où ils partent tous d'un centre commun (le sapin). Lorsqu'on vient à couper la flèche d'une pareille tige, elle ne croît plus en hauteur.

Quant à la forme, on distingue la tige en *cylindrique* (le tilleul); *comprimée*, lorsqu'elle est aplatie sur deux côtés opposés; *triangulaire*, lorsqu'elle offre trois faces et trois angles; *quadrangulaire* ou *carrée*, quand elle a quatre angles égaux (les labiées); *sillonée*, quand elle présente des sillons longitudinaux (la ciguë, le pennis, etc.)

Si l'on considère la direction ou la situation de la tige, on dit qu'elle est *droite*, lorsqu'elle s'élève verticalement, comme tendent à le faire toutes les tiges (le pin, le sapin); *oblique*, lorsqu'elle s'élève obliquement à l'horizon (l'orme); *montante*, lorsqu'étant oblique ou horizontale à sa base, elle se relève ensuite en formant un coude (le trèfle des prés); *couchée*, lorsque, étant trop faible pour se soutenir, elle se couche sur la terre, sans y pousser de racines; *rampante*, lorsque, étant couchée, elle s'attache à la terre par des racines qu'elle pousse çà et là (le lierre terrestre); *stolonifère* ou *traçante*, lorsque du pied principal partent des rejets ou de petites tiges latérales nommées *stolons*, qui s'étendent sur la terre, et s'y attachent par des racines en même temps qu'elles reproduisent de nouvelles tiges (le fraisier); *radicante*, lorsqu'elle émet, même à une grande hauteur, des racines que l'on voit descendre en terre et s'y fixer, comme dans certaines espèces étrangères, où ces racines aériennes forment des arcades naturelles d'un aspect fort extraordinaire; *sarmenteuse*, lorsque, étant longue et faible, elle grimpe ou s'entortille sur les corps voisins, et s'y soutient, soit par sa simple torsion autour de ces corps, soit au moyen d'appendices particuliers. Une tige sarmenteuse est dite *grimpante*, si elle s'élève sur les corps environnans, et s'y attache au moyen de cram-

pons ou de suçoirs (comme le lierre), ou bien à l'aide de vrilles (comme la vigne), ou bien encore à l'aide de pattes ou vraies racines. La tige sarmenteuse est dite *volubile*, lorsqu'elle se roule en spirale autour des corps qu'elle rencontre. Les tiges volubiles sont remarquables en ce que chaque espèce fait toujours sa spirale dans le même sens. Aussi distingue-t-on celles qui s'entortillent de gauche à droite, comme le houblon, et celles qui s'entortillent en sens contraire, c'est-à-dire de droite à gauche, comme le haricot¹. La même disposition s'observe dans des plantes qui prennent avec l'âge une consistance plus ou moins ligneuse; telles sont celles que les voyageurs désignent par le nom commun de *lianes*, et qui s'endurcissent à un tel point, après s'être entortillées autour des arbres, qu'elles y forment de profondes impressions bordées de bourrelets épais, et qu'elles finissent quelquefois par étouffer les arbres qu'elles ont pressés dans leurs circonvolutions.

La surface des tiges est le plus ordinairement revêtue d'appendices, connus sous le nom de feuilles, et porte en outre quelquefois d'autres organes accessoires, tels que des poils, des aiguillons et des épines. Les *poils* sont des organes filamenteux, plus ou moins déliés, formés d'une ou plusieurs cellules saillantes hors du tissu végétal, et qui paraissent servir à exhaler ou à absorber des fluides dans l'atmosphère : c'est une portion de l'épiderme qui s'allonge en un tube. Les *aiguillons* sont des excroissances dures et pointues, qui naissent de la partie la plus extérieure de l'écorce, dont on peut les détacher avec la plus grande facilité, comme on le voit dans les rosiers : on peut les considérer comme des poils endurcis et persistans. Les *épines* sont des piquans ou des expansions vives qui naissent du tissu interne du végétal, et qui ne peuvent être séparées de la plante qui les porte sans un déchirement sensible. On dit qu'une tige est *feuillée* quand elle porte des feuilles, et qu'elle est *nue* lorsqu'elle en est dépourvue. On la nomme *pubescente* quand elle est couverte de poils fins et serrés; *velue*,

¹ Pour déterminer cette direction, on suppose qu'on est soi-même placé au centre de la spirale, et que la tige tourne autour de son propre corps.

quand elle est garnie de poils longs et mous; *glabre*, lorsqu'elle est tout-à-fait sans poils. On dit des tiges qui sont armées d'épines ou d'aiguillons, qu'elles sont *épineuses* ou *aiguillonneuses*, et de celles qui sont privées de ces espèces de défenses, qu'elles sont *inermes*.

Il est plusieurs sortes de tiges qui ont reçu des noms particuliers; ainsi l'on appelle *tronc* la tige des arbres de nos forêts, comme les chênes, les pins, etc. Elle est propre aux plantes dicotylédones; elle est de forme conique, allongée, c'est-à-dire qu'elle est épaisse à sa base, et qu'elle s'amincit de plus en plus à mesure qu'elle s'élève; elle est nue inférieurement, et divisée supérieurement en branches, qui se divisent elles-mêmes en rameaux, et ceux-ci en ramuscules. Elle est formée intérieurement de fibres disposées par couches concentriques et superposées; ces couches se partagent en deux systèmes (écorce et bois), qui croissent en épaisseur par de nouvelles couches, lesquelles se développent toujours sur celle des surfaces de chacun de ces systèmes qui est en contact avec l'autre système. L'écorce, qui forme le système extérieur, est épaisse et souvent sèche et crevassée.

Le *stipe* est une tige ligneuse, droite, cylindrique, c'est-à-dire aussi grosse à son extrémité supérieure qu'à sa base; quelquefois cependant renflée au milieu, et couronnée à son sommet par un bouquet de feuilles entremêlées de fleurs; elle est propre aux plantes monocotylédones. Les fibres qui la composent ne forment point de couches distinctes, mais des faisceaux plus ou moins irrégulièrement épars dans une masse de tissu cellulaire. Cette tige se ramifie très-rarement; elle n'a point, à proprement parler, d'écorce, mais seulement un épiderme plus ou moins épais formé par le dessèchement et l'endurcissement de la lame la plus extérieure du tissu cellulaire.

Le *chaume* est une tige simple ou rarement ramifiée, cylindrique, et munie d'espace en espace de nœuds solides, de chacun desquels part une feuille à base roulée en gaine; les entrenœuds sont ordinairement creux dans leur intérieur. Le blé, le seigle, l'avoine et les autres graminées offrent cette sorte de tige.

Les tiges produisent des bourgeons qui contiennent les rudimens des nouvelles pousses, et qui naissent presque toujours à l'aisselle des feuilles, c'est-à-dire dans l'angle situé au-dessus de leur point d'attache, et formé par la feuille elle-même avec la partie supérieure de la tige. Dans les arbres dicotylédons la plupart des bourgeons, en se développant et s'allongeant, se transforment en branches chargées de feuilles, et ces branches, à leur tour, donnent naissance à de nouveaux bourgeons, d'où sortent les rameaux ; ainsi se forme la partie branchue de la tige, à laquelle on donne communément le nom de *cime*. On voit que la position des branches sur le tronc est déterminée par la position des bourgeons, et celle-ci par la position des feuilles, qui est soumise à des lois constantes, comme nous le verrons bientôt. Mais la symétrie des premières est souvent dérangée par le nombre des bourgeons qui avortent. Cependant cet avortement même ayant lieu avec une sorte de régularité, il en résulte une disposition à peu près constante dans les branches des arbres de chaque espèce, et comme la direction de ces branches, déterminée uniquement par leur tendance vers la lumière, est aussi la même en général, les cimes de ces arbres doivent présenter des formes semblables : de là ce que l'on appelle le *port* dans les végétaux ligneux, ou cet aspect qu'ils offrent à la première vue, et qui les fait aisément reconnaître à une assez grande distance. Dans les palmiers c'est une nature élancée, une tige en forme de colonne, portant seulement une touffe de feuilles à son sommet. Dans nos pommiers et nos poiriers ce sont des formes arrondies et ovales qui résultent d'un grand nombre de rameaux épars. Les branches des sapins sont disposées horizontalement et circulairement autour de leurs tiges ; celles du peuplier d'Italie sont redressées et serrées contre la tige, en sorte que la cime est pyramidale ; celles du saule pleureur sont éparses et pendantes, etc.

Sur le même arbre la direction des rameaux change en vertu de la cause dont nous avons parlé plus haut, savoir leur tendance marquée pour la lumière ; ainsi les rameaux inférieurs sont beaucoup plus longs et plus écartés du tronc que les supérieurs, parce qu'ils ont

quand elle est garnie de poils longs et mous, ~~glatre~~, lorsqu'elle est tout-à-fait sans poils. On dit des tiges qui sont armées d'épines ou d'aiguillons, qu'elles sont *épineuses* ou *aiguillonnes*, et de celles qui sont privées de ces espèces de défenses, qu'elles sont *inermes*.

Il est plusieurs sortes de tiges qui ont reçu des noms particuliers ; ainsi l'on appelle *tronc* la tige des arbres de nos forêts, comme les chênes, les pins, etc. Elle est propre aux plantes dicotylédones ; elle est de forme conique, allongée, c'est-à-dire qu'elle est épaisse à sa base, et qu'elle s'amincit de plus en plus à mesure qu'elle s'élève ; elle est nue inférieurement, et divisée supérieurement en branches, qui se divisent elles-mêmes en rameaux, et ceux-ci en ramuscules. Elle est formée intérieurement de fibres disposées par couches concentriques et superposées ; ces couches se partagent en deux systèmes (écorce et bois), qui croissent en épaisseur par de nouvelles couches, lesquelles se développent toujours sur celle des surfaces de chacun de ces systèmes qui est en contact avec l'autre système. L'écorce, qui forme le système extérieur, est épaisse et souvent sèche et crevascée.

Le *stipe* est une tige ligneuse, droite, cylindrique, c'est-à-dire aussi grosse à son extrémité supérieure qu'à sa base ; quelquefois cependant renflée au milieu, et couronnée à son sommet par un bouquet de feuilles entremêlées de fleurs ; elle est propre aux plantes monocotylédones. Les fibres qui la composent ne forment point de couches distinctes, mais des faisceaux plus ou moins irrégulièrement épars dans une masse de tissu cellulaire. Cette tige se ramifie très-rarement ; elle n'a point, à proprement parler, d'écorce, mais seulement un épiderme plus ou moins épais formé par le dessèchement et l'endurcissement de la lame la plus extérieure du tissu cellulaire.

Le *chaume* est une tige simple ou rarement ramifiée, cylindrique, et munie d'espace en espace de nœuds solides, de chacun desquels part une feuille à base roulée en gaine ; les entrenœuds sont ordinairement creux dans leur intérieur. Le blé, le seigle, l'avoine et les autres *graminées* offrent cette sorte de tige.

Les tiges produisent des bourgeons qui contiennent les rudimens des nouvelles pousses, et qui naissent presque toujours à l'aisselle des feuilles, c'est-à-dire dans l'angle situé au-dessus de leur point d'attache, et formé par la feuille elle-même avec la partie supérieure de la tige. Dans les arbres dicotylédons la plupart des bourgeons, en se développant et s'allongeant, se transforment en branches chargées de feuilles, et ces branches, à leur tour, donnent naissance à de nouveaux bourgeons, d'où sortent les rameaux ; ainsi se forme la partie branchue de la tige, à laquelle on donne communément le nom de *cime*. On voit que la position des branches sur le tronc est déterminée par la position des bourgeons, et celle-ci par la position des feuilles, qui est soumise à des lois constantes, comme nous le verrons bientôt. Mais la symétrie des premières est souvent dérangée par le nombre des bourgeons qui avortent. Cependant cet avortement même ayant lieu avec une sorte de régularité, il en résulte une disposition à peu près constante dans les branches des arbres de chaque espèce, et comme la direction de ces branches, déterminée uniquement par leur tendance vers la lumière, est aussi la même en général, les cimes de ces arbres doivent présenter des formes semblables : de là ce que l'on appelle le *port* dans les végétaux ligneux, ou cet aspect qu'ils offrent à la première vue, et qui les fait aisément reconnaître à une assez grande distance. Dans les palmiers c'est une nature élancée, une tige en forme de colonne, portant seulement une touffe de feuilles à son sommet. Dans nos pommiers et nos poiriers ce sont des formes arrondies et ovales qui résultent d'un grand nombre de rameaux épars. Les branches des sapins sont disposées horizontalement et circulairement autour de leurs tiges ; celles du peuplier d'Italie sont redressées et serrées contre la tige, en sorte que la cime est pyramidale ; celles du saule pleureur sont éparses et pendantes, etc.

Sur le même arbre la direction des rameaux change en vertu de la cause dont nous avons parlé plus haut, savoir leur tendance marquée pour la lumière ; ainsi les rameaux inférieurs sont beaucoup plus longs et plus écartés du tronc que les supérieurs, parce qu'ils ont

besoin de s'étendre et de s'étaler davantage pour jouir de l'influence de l'air et de la lumière : par la même raison la direction des rameaux change dans les arbres lorsqu'ils sont situés sur le penchant d'une colline ; les branches tournées du côté du coteau se relèvent pour chercher la lumière ; celles qui sont situées du côté du valloir conservent la direction ordinaire.

Il existe entre les branches et les racines d'un arbre une correspondance remarquable , et qui est telle que lorsqu'il se développe de grosses branches sur une partie de l'arbre , les racines du même côté prennent un accroissement proportionnel , et que si l'on vient à retrancher les premières , ces racines souffrent , et quelquefois périssent.

En parlant précédemment de la distinction du *tronc* et du *stipe* nous avons dit que ces deux espèces de tiges ligneuses , dont l'une appartient à la grande classe des dicotylédons , ou végétaux qui germent avec deux feuilles séminales , et l'autre aux monocotylédons , qui germent au contraire avec une seule feuille séminale , différaient dans leur structure interne , c'est-à-dire dans la disposition respective des fibres et du tissu cellulaire qui les composent. Il existe donc une corrélation entre la structure des graines et celle des tiges. Etudions avec plus de soin ces dernières , afin de bien connaître les différences d'organisation qui les distinguent.

1°. *Tige des dicotylédons* ou des arbres de nos climats. Cette espèce de tige (fig. 5 , pl. 7) présente deux parties bien distinctes , deux systèmes différens de couches , dont l'un est placé au centre de la tige , et fait la partie principale du tronc (c'est le *corps ligneux* ou le *bois*) , et l'autre est placé à l'extérieur , de manière à envelopper le premier (c'est le *corps cortical* ou l'*écorce*). Chacun de ces systèmes présente lui-même deux parties distinctes et placées en sens inverse , une partie vasculaire ou fibreuse , et une partie cellulaire ou parenchymateuse : la partie cellulaire du corps ligneux en occupe le centre , où elle a la forme d'un cylindre ou d'un prisme allongé , c'est ce qu'on nomme la *moelle interne* , ou la moelle proprement dite ; et la partie fibreuse , qui se compose du *bois* et de l'*aubier* , est disposée par couches autour

de la moelle. Au contraire, dans l'écorce la partie cellulaire se trouve en dehors, où elle forme une sorte d'enveloppe de nature herbacée à tout le végétal, c'est ce qu'on nomme la *moelle externe*, ou l'enveloppe herbacée; et la partie fibreuse, qui comprend les *couches corticales* et le *liber*, est à l'intérieur. Le corps ligneux et le corps cortical sont donc deux parties organisées en sens inverse l'une de l'autre, et qui s'accroissent pareillement en sens contraire par de nouvelles couches qui se placent toujours en dehors des anciennes pour le corps ligneux, et en dedans pour le corps cortical.

A vrai dire; chacune des couches superposées des deux systèmes est composée de deux zones, une zone fibreuse et une zone de tissu cellulaire, celle-ci étant située du côté intérieur dans le corps ligneux, et du côté extérieur dans le corps cortical. Dans le corps ligneux la couche la plus intérieure ou la plus ancienne constitue par sa zone fibreuse une sorte d'étui qui renferme la zone cellulaire sous la forme d'un cylindre central, et toutes les autres couches offrent leur tissu cellulaire sous la forme d'une zone plus ou moins étroite, qui sépare leur zone fibreuse de celle de l'année précédente. Tout ce système est en outre traversé, du centre à la circonférence, par des lames verticales, d'un tissu semblable à la moelle, qui, sur des tronçons que l'on détache d'une tige par des coupes transversales, ont l'apparence des rayons d'une roue ou des lignes horaires d'un cadran, et ont reçu le nom de *rayons* ou *prolongemens médullaires*; ils forment au contraire des lignes longitudinales très-visibles sur les bois sciés en long et polis. De même, dans le corps cortical, l'enveloppe herbacée ou la moelle externe n'est autre chose que la zone cellulaire de la couche la plus extérieure ou la plus ancienne; les autres couches ont aussi leurs zones cellulaires à l'extérieur, toujours fort étroites, et enfin tout ce second système de couches est aussi traversé par des rayons médullaires semblables à ceux du corps ligneux, mais moins prononcés.

Maintenant examinons successivement les diverses parties que nous venons de reconnaître, en allant de la circonférence vers le centre. Et d'abord, en dehors des

couches corticales, est l'enveloppe de tissu cellulaire, que nous avons appelé la moelle externe, et qui communique avec la moelle interne, à l'aide des rayons médullaires de l'écorce, et de ceux du bois qui sont contigus les uns aux autres. Cette couche est revêtue extérieurement par une membrane mince, continue, transparente, et en apparence distincte du reste de l'écorce : c'est ce qu'on nomme l'*épiderme* ou la *cuticule*. Cette membrane enveloppe aussi toutes les autres parties du végétal, mais elle est surtout apparente dans les jeunes tiges, dont on peut la séparer avec plus ou moins de facilité. Comme cet épiderme est continuellement distendu par les couches corticales qui tendent à s'accroître, et qu'il ne jouit que d'un certain degré d'étensibilité, il se déchire et se détruit, quand le tronc a acquis un certain volume. Il ne faut pas confondre cet épiderme primitif avec celui des vieux troncs, qui n'est autre chose que la couche la plus extérieure de l'enveloppe herbacée, qui s'est desséchée et endurcie au contact de l'air. Cet épiderme particulier aux tiges se déchire aussi et se fendille, à mesure que le tronc grossit. Sa rupture s'effectue tantôt en long, tantôt en travers; quelquefois il s'enlève de lui-même par plaques, et se régénère promptement, comme on le voit dans le bouleau blanc, où souvent il existe à la fois plusieurs lames épidermiques. L'épiderme présente fréquemment une couleur qui ne lui est point propre; elle est due aux sucs étrangers dont est pénétré le tissu cellulaire sous-jacent. Si on le lave et le nettoie de ces sucs, il est alors transparent, et d'un blanc grisâtre. La couleur apparente de l'épiderme n'est pas la même dans tous les arbres; et dans la même plante elle varie à raison de l'âge, de la saison et des circonstances extérieures. L'épiderme est généralement blanc et argenté dans le bouleau, jaspé dans l'érable du Canada; violet dans un petit nombre de végétaux, vert dans les jeunes pousses de la plupart des plantes. L'épiderme des tiges présente, au moins dans le jeune âge, de ces petits points que l'on nomme des *stomates*, qui ont été pris pour des pores corticaux, et dont la forme et la disposition varient selon les espèces : mais on ne les observe que sur les tiges

exposées directement à l'air et à la lumière; l'épiderme des tiges qui vivent dans l'eau ou sous la terre, celui des racines en est complètement dépourvu. Enfin la surface de l'épiderme présente encore dans quelques végétaux de ces petites taches allongées, que l'on a prises pour des glandes, et que l'on nomme des *lenticelles*. L'épiderme n'est pas indispensable à la végétation : il sert principalement dans le jeune âge, où sa principale fonction paraît être d'abriter l'enveloppe cellulaire, contre la dessiccation et peut-être aussi contre la gelée.

Si l'on gratte l'épiderme d'une tige, de celle du sureau par exemple, on trouve au-dessous une lame verte de tissu cellulaire; c'est l'enveloppe herbacée ou la moelle externe dont nous avons parlé. Elle paraît verte, parce qu'il se développe sous l'influence de la lumière, dans les cellules qui la composent, de petits grains de matière verte, et elle est très-succulente surtout dans le temps de la sève. Mais avec l'âge, ou par la dessiccation, elle devient blanche comme la moelle interne, qui est de même nature. C'est le tissu cellulaire qui, très-développé dans le chêne-liège, fournit la matière connue sous le nom de liège. Si on enlève ce tissu, il se régénère. Avec l'âge il se fendille, ainsi que l'épiderme, par suite de la distension qu'il éprouve; les couches corticales elles-mêmes se fendent comme leur enveloppe, et c'est là ce qui produit les gerçures de l'écorce sur les vieux troncs. Le tissu cellulaire est très-important dans l'acte de la végétation; en effet, c'est dans son intérieur que s'opère, par l'action de la lumière, la décomposition de l'acide carbonique absorbé par la plante.

Immédiatement au-dessous du tissu cellulaire sont placées les couches corticales. Chaque année, il se développe une couche d'écorce qui naît à la surface intérieure de la couche précédente, en sorte que dans le corps cortical les couches les plus extérieures sont les plus vieilles, et les plus jeunes sont à l'intérieur. Celles-ci étant encore molles et flexibles, ont reçu le nom particulier de *liber*, parce qu'elles se séparent quelquefois comme les feuillets d'un livre; les couches extérieures, lorsqu'elles ont acquis toute la dureté qu'elles peuvent

avoir, portent le nom spécial de *couches corticales*. Chaque couche est composée de fibres longitudinales, qui, au lieu d'être droites et parallèles comme celles du bois, se séparent et se réunissent alternativement, de manière à former un réseau de mailles dont la figure varie suivant les espèces. Cette disposition est surtout remarquable dans le *lagetto* ou *bois dentelle*, où l'on distingue parfaitement plusieurs couches superposées, qui, lorsqu'on les a déroulées, ressemblent à une sorte de dentelle assez régulière. C'est dans les mailles de ces réseaux que pénètrent les prolongemens médullaires de l'écorce, en formant des pyramides, dont la base est à l'extérieur, sur l'enveloppe cellulaire, et la pointe à la couche la plus interne et en même temps la plus nouvelle de l'écorce. Ce qui tient à ce que les mailles successives que bouchent ces prolongemens médullaires vont en s'élargissant de l'intérieur à l'extérieur, parce que les nouvelles couches, qui se placent toujours en dedans, repoussent constamment en dehors les anciennes couches, en les forçant de se dilater.

Le *liber*, ou la partie la plus intérieure de l'écorce, est un des organes les plus essentiels de la végétation; car, ainsi que nous le verrons plus loin, une greffe ne reprend qu'autant que son *liber* est en contact avec celui de l'arbre sur lequel on l'implante; et une bouture dépouillée de son *liber* ne peut plus s'enraciner. On peut enlever une partie de l'écorce d'un arbre sans le faire périr; mais il faut toujours laisser une ou deux lames de *liber* sur le bois; on écorce ainsi le liège tous les huit ans. Le *liber* se répare quand il a été enlevé; il faut cependant, pour que la régénération ait lieu, que la place dont on l'a détaché soit garantie du contact de l'air; aussi les agriculteurs enveloppent-ils les plaies d'un arbre avec beaucoup de soin.

Les fibres corticales sont, dans plusieurs plantes, remarquables par leur flexibilité et leur solidité, comme on le voit dans celles du chanvre, du lin, du genêt d'Espagne, etc.; aussi les emploie-t-on pour faire des cordages et des tissus. Remarquons ici que dans les plantes dicotylédones, ce sont uniquement les fibres de l'écorce qui servent à cet usage, tandis que dans les mo-

nocotylédones, où il n'y a pas de véritable écorce, ce sont toujours les nervures ou fibres des feuilles.

Au-dessous de l'écorce est le corps ligneux, qui se compose de l'aubier, du cœur ou bois proprement dit, et de la moelle. La moelle correspond au tissu cellulaire de l'écorce : c'est une substance spongieuse logée vers le centre dans une sorte d'étui ou de canal que lui forme la première couche ligneuse : elle se prolonge depuis le collet de la racine jusqu'au sommet de la tige. Dans les jeunes arbres et les nouvelles pousses, elle est verte et succulente comme la moelle externe ; mais à mesure qu'elle est privée du contact de la lumière par l'addition de nouvelles couches ligneuses, elle change de couleur, et le plus ordinairement elle est blanche. En vieillissant, elle se déchire de diverses manières, qui sont constantes pour chaque espèce, mais c'est une erreur de croire qu'elle disparaisse complètement dans les vieux troncs. L'étui médullaire, ou la couche ligneuse qui entoure immédiatement la moelle, se compose de fibres entremêlées de trachées déroulables. Sa forme n'est pas toujours cylindrique ; elle présente fréquemment des angles qui paraissent être en rapport avec la disposition des feuilles sur la tige. En dehors de l'étui médullaire, on trouve les couches ligneuses formant des zones concentriques séparées entre elles par du tissu cellulaire. Pendant la jeunesse de la tige, celles qui entourent la moelle reçoivent continuellement des molécules nutritives qui augmentent leur densité : tant que ce dépôt de molécules a lieu, elles sont encore à l'état de bois imparfait ou d'aubier ; elles prennent le nom de *bois* dès que l'endurcissement est complet. Les fibres qui composent toutes les couches ligneuses ne sont que des vaisseaux, du genre de ceux que l'on nomme rayés ou ponctués (vaisseaux lymphatiques, ou fausses trachées). Mais si leur texture est analogue, il existe entre elles des différences notables de dureté et de coloration. Ainsi les couches d'aubier placées à l'extérieur sont plus tendres et moins colorées ; celles du bois placées à l'intérieur sont plus dures, et ont une couleur plus foncée. Chaque couche ligneuse qui est le produit de la végétation d'une année n'est pas simple : elle est elle-même composée

d'une grande quantité de feuillettes qui se sont appliqués les uns sur les autres pendant le cours d'une année. La couleur du bois est sujette à de grandes variations : elle est rougeâtre dans l'if, blanche dans le platane, jaunâtre dans le cèdre du Liban, noire dans l'ébène. En général les bois sont plus colorés et plus durs sous la zone torride que dans les climats froids et tempérés. L'épaisseur des couches ligneuses est variable dans les divers arbres : ceux qui ont un tissu dur et serré offrent des couches peu épaisses, mais excessivement nombreuses (bois de hui); les arbres, au contraire, dont le bois est tendre et léger (sapins, peupliers, etc.) présentent des couches concentriques d'une grande épaisseur. Dans le même arbre, les couches ligneuses ne sont pas toutes égales entre elles : et en effet, la couche produite dans une année doit être plus ou moins épaisse, selon que cette année aura été plus ou moins favorable, et que l'arbre aura végété avec plus ou moins de vigueur. Il arrive même que les couches ligneuses ne sont pas égales en épaisseur dans toute leur circonférence, et que la moëlle, au lieu d'occuper le centre de l'arbre, se trouve plus rapprochée de l'un des côtés. Cette excentricité de la moëlle, qui est ce que la sève, au lieu de se distribuer uniformément, s'est portée plus d'un côté que de l'autre, comme cela a toujours lieu du côté des grosses racines ou des grosses branches. Dans les forêts et les avenues les arbres croissent moins du côté intérieur que du côté extérieur, où les branches sont mieux exposées à l'action de l'air et de la lumière.

L'aubier ne diffère du bois parfait que par sa couleur plus blanche et la mollesse de son tissu. Dans les arbres qui ont peu de dureté la ligne de démarcation entre le bois et l'aubier est peu sensible; dans les bois durs, cette ligne est très-prononcée; il n'y a pas un passage graduel mais subit d'une couleur à l'autre. Ainsi dans l'ébène, le bois est d'un noir parfait, tandis que l'aubier est d'un beau blanc. Il y a des arbres qui ne paraissent être composés que d'aubier, ou qui ne présentent du bois partant que dans un âge très-avancé. En général, les arbres de même âge qui croissent dans les lieux humides ont plus d'aubier que ceux qui sont plantés dans un terrain

sec; et plus ils sont vigoureux moins le nombre des couches d'aubier est grand, mais l'épaisseur de chacune est plus considérable. Au bout d'un certain temps, les couches d'aubier se changent en couches ligneuses; mais on ignore combien il faut de temps pour que ce changement s'opère; et il n'est pas constant dans les mêmes espèces. On a même remarqué que les diverses parties d'une même couche pouvaient se transformer en bois parfait à des époques différentes, suivant que leur nutrition était plus ou moins active. Aussi le tronc d'un arbre présente-t-il quelquefois plus de couches d'aubier d'un côté que de l'autre; dans ce cas, leur épaisseur est d'autant plus grande qu'elles sont en plus petit nombre, et là où l'aubier a plus d'épaisseur et moins de couches, le cœur au contraire a moins d'épaisseur et plus de couches.

L'aubier a beaucoup moins de solidité que le bois, et comme il est sujet à la vermoulure, on a soin de le rejeter dans les arts, et de l'enlever des bois de construction. Lorsque les couches d'aubier sont converties en bois parfait, et qu'elles sont comme emprisonnées par les couches qui les recouvrent, elles ne s'accroissent plus ni en longueur ni en épaisseur. C'est ce qui explique comment des caractères que l'on trace sur le bois se conservent intacts, ou sans se déformer, et se retrouvent à une grande profondeur dans le corps de l'arbre, parce qu'ils ont été ensevelis sous de nouvelles couches ligneuses. Au contraire, les inscriptions faites sur l'écorce ne tardent point à être déformées par la distension qu'éprouvent les fibres corticales continuellement rejetées en dehors; les lettres sans s'allonger deviennent graduellement plus épaisses, plus larges, plus écartées et plus superficielles, et elles finissent enfin par disparaître.

La beauté du bois dépend de la manière dont il a été coupé, soit perpendiculairement aux prolongemens médullaires, soit dans leur sens ou obliquement. Ce sont ces prolongemens qui, dans les planches de hêtre ou de chêne, sciées obliquement, forment ces taches roussâtres qui leur donnent une apparence jaspée.

Etudions maintenant le mode d'accroissement des

tiges de dicotylédones. Cet accroissement se fait en deux sens : en hauteur et en épaisseur.

Les tiges des arbres de nos climats s'accroissent en hauteur, d'abord par l'allongement des fibres mêmes qui les composent, lequel a lieu dans toute leur longueur, tant qu'elles sont jeunes et tendres; ensuite, par le nouveau jet qu'elles poussent chaque année à leur sommet, et que l'on doit considérer comme le développement d'un nouveau germe. Ce n'est guère que pendant la première année que les tiges, branches, et généralement toutes les nouvelles pousses, sont susceptibles de s'allonger par elles-mêmes; après cette époque, leurs fibres s'endurcissent et ne croissent plus du tout.

L'accroissement en grosseur se fait par la dilatation des couches déjà existantes, et surtout par l'addition de nouvelles couches qui se placent entre le corps ligneux et le corps cortical, et qui s'étendent de la racine au sommet de la tige. Chaque année, il se produit une nouvelle couche d'aubier qui se place en dehors de celle de l'année précédente, et une nouvelle couche de liber, qui se place en dedans de l'ancienne. Cette production est due au *cambium*, ou à la sève descendante, fluide mucilagineux qui s'organise dans les feuilles, et qui est ensuite chassé par une cause inconnue vers la base de la tige, et forcé de descendre entre le bois et l'écorce. Les nouvelles couches formées par le cambium s'offrent d'abord sous l'apparence d'une simple gelée; mais bientôt elles présentent des traces d'organisation et prennent l'aspect d'un jeune tissu.

Si nous suivons le développement de la tige d'année en année, nous verrons qu'au bout de la première elle est composée de deux couches de fibres seulement, une couche ligneuse et une couche corticale, qui entourent la moelle sous la forme d'un étui conique très-allongé. A la seconde année, le bouton qui surmonte l'extrémité de la tige y produit en s'épanouissant et s'allongeant un second cône semblable qui entoure le prolongement de la moelle, et en même temps il se forme dans la pousse de la première année, et entre les deux couches qui la composent, une nouvelle couche ligneuse et une nouvelle couche corticale, qui semblent être la continuation

de celles du nouveau cône, comme si ce cône, en se prolongeant par en bas, s'était insinué et glissé entre les couches de la partie inférieure de la tige. A la troisième année, production d'un troisième cône qui dépasse les précédens, et descend jusqu'à la base de l'arbre, en se plaçant toujours entre le bois et l'écorce, et ainsi de suite. On voit donc que le corps ligneux et le corps cortical forment deux systèmes de couches qui croissent en sens contraire, le premier de dedans en dehors, le second de dehors en dedans. Chaque année produit une couche d'écorce et une couche de bois. La couche d'écorce de l'année est la plus intérieure et la plus longue : elle s'étend de la racine au sommet de la tige, sous la forme d'un cône creux et entier ; les couches externes ne montent pas si haut ; elles sont d'autant plus petites qu'elles sont plus en dehors. Elles ressemblent à des étuis qui s'emboîteraient les uns dans les autres, comme les tubes d'une lunette d'approche, et qui, partant d'une base commune, seraient tronqués à diverses hauteurs, de manière que les plus extérieurs seraient les plus courts. Le contraire a lieu pour les couches du bois. C'est bien encore la couche la plus nouvelle qui est la plus longue, mais elle est en même temps la plus extérieure : toutes les autres couches qu'elle enveloppe diminuant successivement de longueur, jusqu'à la plus interne, qui se trouve être ainsi la plus courte et en même temps la plus ancienne. Pour se faire une idée de ce second assemblage de couches, il faut se représenter des cornets de papier de différentes hauteurs, et emboîtés les uns dans les autres, de manière que leurs bases, posées sur le même plan, soient toutes concentriques.

Les branches et les rameaux qui naissent toujours à l'extrémité des rayons médullaires n'étant que des extensions de la tige, sont organisés comme elle : mais ils ne sont composés que d'un nombre de couches égal à celui des années écoulées depuis leur sortie des bourgeons, et ils sont enveloppés à leur base par toutes les couches dont la tige s'est revêtue depuis cette époque.

Puisque généralement il se produit chaque année une nouvelle couche de bois sur les tiges et les branches, il s'ensuit que l'on peut, en comptant le nombre des

ches ligneuses, connaître le nombre des années d'un arbre ou d'une branche : le nombre des zones concentriques d'une coupe transversale indique le nombre d'années écoulées depuis la formation du tronçon détaché de l'arbre ; mais à cause de l'inégale longueur des couches, il faut, pour avoir l'âge total d'un arbre, le couper vers le collet de la racine ; si l'on coupait plus haut, ou sur une branche, on aurait seulement l'âge de la partie de la tige supérieure à la section, ou l'âge de la branche.

2°. *Tige des monocotylédons.* Cette espèce de tige a pour caractère de ne point être composée de deux corps qui croissent en sens inverse l'un de l'autre, de ne présenter ni écorce ni couches distinctes, ni canal, ni prolongemens médullaires, mais bien une masse composée de fibres ligneuses, éparées au milieu d'un tissu cellulaire qui les unit les unes aux autres ; enfin, d'avoir les rangées de fibres les plus anciennes et les plus dures à la circonférence, les plus nouvelles et les plus tendres au centre. Examinons comment se fait l'accroissement d'une tige de palmier.

Dès qu'une graine de palmier a commencé à germer, il se développe un certain nombre de feuilles, qui forment une première rangée circulaire, et qui sont liées au collet de la racine par une couche de fibres ; à la seconde année, il naît au delans de cette première rangée une seconde rangée semblable, qui est liée à la racine par une nouvelle couche de fibres placée à l'intérieur de la précédente. Cette couche tend à distendre et à rejeter en dehors la première couche. Il en est de même de toutes les couches suivantes, qui successivement viennent refouler et tasser les fibres des couches extérieures, jusqu'à ce que celles-ci, ayant acquis par l'effet de l'âge la dureté du bois parfait, résistent pleinement à la pression des fibres de l'intérieur. Alors tout accroissement en diamètre cesse dans l'anneau solide formé par la réunion de toutes les fibres, et qui devient la base du stipe.

La tige ayant atteint toute sa grosseur, elle ne peut plus que s'accroître en hauteur par des tronçons semblables, qui s'ajoutent successivement à la suite les uns

des autres, en vue d'acquiescer à la volonté de la majorité, et de ne pas se laisser aller à des réactions d'opposition, qui ne font que retarder l'accomplissement de la tâche commune. Les dirigeants doivent donc toujours se souvenir que leur rôle est de servir la collectivité, et non de satisfaire leurs intérêts personnels. Ils doivent donc être prêts à sacrifier leur propre intérêt à celui de la collectivité, et à accepter les décisions de la majorité, même si elles ne leur conviennent pas. Ils doivent également être capables de résister à la pression de la majorité, et de défendre les intérêts de la collectivité, même si cela leur coûte cher. Ils doivent enfin être capables de travailler avec la majorité, et de trouver des solutions qui satisfont les intérêts de tous.

De même, les dirigeants doivent être capables de résister à la pression de la majorité, et de défendre les intérêts de la collectivité, même si cela leur coûte cher. Ils doivent également être capables de travailler avec la majorité, et de trouver des solutions qui satisfont les intérêts de tous. Ils doivent enfin être capables de résister à la pression de la majorité, et de défendre les intérêts de la collectivité, même si cela leur coûte cher. Ils doivent également être capables de travailler avec la majorité, et de trouver des solutions qui satisfont les intérêts de tous.

S'il est vrai que les dirigeants doivent être capables de résister à la pression de la majorité, et de défendre les intérêts de la collectivité, même si cela leur coûte cher, il est également vrai que les dirigeants doivent être capables de travailler avec la majorité, et de trouver des solutions qui satisfont les intérêts de tous. Ils doivent enfin être capables de résister à la pression de la majorité, et de défendre les intérêts de la collectivité, même si cela leur coûte cher. Ils doivent également être capables de travailler avec la majorité, et de trouver des solutions qui satisfont les intérêts de tous.

Toutes les tiges de monocotylédones se rapprochent par leur organisation de celle des palmiers; mais dans la plupart des familles de plantes on trouve des différences plus ou moins sensibles, qui sont en rapport avec le développement et les modifications des organes extérieurs. Dans les fougères en arbres, les fibres extérieures se réunissent en forme de plaques qui se recourbent en dehors; lorsqu'on coupe leurs tiges en travers, on y observe des aréoles ou des lignes sinuées, brunâtres, provenant aussi des filets qui se réunissent dans l'intérieur du stipe. La tige des roseaux, des bambous, ne diffère de celle d'un palmier que parce qu'elle est creuse vers le centre. Les tiges en gaine, qu'on observe dans les bananiers, ne sont pas de véritables tiges, mais des bulbes très-allongés; elles ne sont composées que par les gaines des feuilles, qui s'enveloppent l'une l'autre étroitement, comme des cornets de papier, et qui se débloquent successivement. Mais ici, comme dans les palmiers, les feuilles les plus anciennes sont extérieures, et les nouvelles partent toujours du centre. Le chaume des graminées est aussi composé, comme la tige des bananiers, par les bases des feuilles engainantes, étroitement serrées l'une contre l'autre; la différence est qu'il se forme un nœud à l'endroit où se fait la déviation des fibres, qui donnent naissance à chaque feuille. Les entrenœuds ou articles, qui offrent presque toujours une grande lacune centrale, semblent sortir les uns des autres, à la façon des tubes d'une lunette d'approche.

Maintenant que nous connaissons la structure des diverses espèces de tiges, il nous sera facile de concevoir celle des racines; car elles sont généralement organisées comme les tiges qui leur correspondent. Ainsi, dans les arbres dicotylédons, la coupe transversale de la racine offre des zones concentriques de bois, disposées circulairement et emboîtées les unes dans les autres. La seule différence que l'on ait cru reconnaître, c'est qu'elle

tre de la tige dans les végétaux monocotylédons, et vers le bord de la tige dans les dicotylédons, il s'ensuit que les premiers s'accroissent principalement à l'intérieur, et les seconds à l'extérieur; de là les noms d'*endogènes* et *exogènes*, par lesquels on désigne souvent les végétaux de ces deux grandes classes.

offre point de canal médullaire, au moins dans l'âge adulte, et qu'elle est dépourvue de trachées et de stomates. Généralement aussi le corps ligneux est beaucoup plus mince proportionnellement que dans les tiges, tandis que le corps cortical est beaucoup plus épais et ongieux. Dans les arbres monocotylédons, la racine a point de pivot faisant suite à la tige : elle se compose d'un grand nombre de fibres qui sortent en faisceaux du collet par divers points d'origine. La racine et la tige d'une plante quelconque forment deux corps coniques cylindriques, appliqués l'un contre l'autre par leurs bases, et croissant par leurs sommets; ces deux corps, quand ils se ramifient, le font en sens inverse l'un de l'autre : la tige se divise de bas en haut, et la racine de haut en bas. Ils ont encore une autre différence qui peut aider à les distinguer. Les pousses des tiges croissent dans toute leur longueur jusqu'au moment où elles cessent absolument de s'allonger; les racines ne s'allongent au contraire que par leurs extrémités.

Des bourgeons.

Nous avons dit qu'on donnait en général le nom de *bourgeons* aux germes ou rudimens visibles, mais non développés, de toutes les parties des plantes qui naissent sur la tige, telles que les branches, les feuilles et les fleurs. Par son allongement, un bourgeon devient la *jeune pousse*; on nomme ainsi toute branche ou production de l'année, qui n'a point encore acquis toute sa longueur. Un bourgeon peut être considéré comme le germe d'un nouvel individu, qui naît greffé sur la plante-mère, et qui doit se développer en tirant d'elle sa nourriture. Sous ce rapport, les bourgeons sont analogues aux embryons contenus dans l'intérieur des graines, qui, par l'acte de la germination, poussent une jeune tige, tout-à-fait comparable à la branche que produit l'évolution d'un bourgeon. Aussi leur a-t-on appliqué le nom d'*embryons fixes*, par opposition à celui d'*embryons libres*, donné à ceux que renferment les graines détachées d'un fruit, avec la provision de nourriture nécessaire à leurs premiers développemens. Il est aussi des *embryons fixe*

Toutes les tiges de monocotylédones se rapprochent par leur organisation de celle des palmiers ; mais dans la plupart des familles de plantes on trouve des différences plus ou moins sensibles, qui sont en rapport avec le développement et les modifications des organes extérieurs. Dans les fougères en arbres, les fibres extérieures se réunissent en forme de plaques qui se recourbent en dehors ; lorsqu'on coupe leurs tiges en travers, on y observe des aréoles ou des lignes sinueuses, brunâtres, provenant aussi des filets qui se réunissent dans l'intérieur du stipe. La tige des roseaux, des bambous, ne diffère de celle d'un palmier que parce qu'elle est creuse vers le centre. Les tiges en gaine, qu'on observe dans les bananiers, ne sont pas de véritables tiges, mais des bulbes très-allongés ; elles ne sont composées que par les gaines des feuilles, qui s'enveloppent l'une l'autre étroitement, comme des cornets de papier, et qui se déboîtent successivement. Mais ici, comme dans les palmiers, les feuilles les plus anciennes sont extérieures, et les nouvelles partent toujours du centre. Le chaume des graminées est aussi composé, comme la tige des bananiers, par les bases des feuilles engainantes, étroitement serrées l'une contre l'autre ; la différence est qu'il se forme un nœud à l'endroit où se fait la déviation des fibres, qui donnent naissance à chaque feuille. Les entrenœuds ou articles, qui offrent presque toujours une grande lacune centrale, semblent sortir les uns des autres, à la façon des tubes d'une lunette d'approche.

Maintenant que nous connaissons la structure des diverses espèces de tiges, il nous sera facile de concevoir celle des racines ; car elles sont généralement organisées comme les tiges qui leur correspondent. Ainsi, dans les arbres dicotylédons, la coupe transversale de la racine offre des zones concentriques de bois, disposées circulairement et emboîtées les unes dans les autres. La seule différence que l'on ait cru reconnaître, c'est qu'elle

tre de la tige dans les végétaux monocotylédones, et vers le bord de la tige dans les dicotylédones, il s'ensuit que les premiers s'accroissent principalement à l'intérieur, et les seconds à l'extérieur ; de là les noms d'*endogènes* et *exogènes*, par lesquels on désigne souvent les végétaux de ces deux grandes classes.

n'offre point de canal médullaire, au moins dans l'âge adulte, et qu'elle est dépourvue de trachées et de stomates. Généralement aussi le corps ligneux est beaucoup plus mince proportionnellement que dans les tiges, tandis que le corps cortical est beaucoup plus épais et spongieux. Dans les arbres monocotylédons, la racine n'a point de pivot faisant suite à la tige : elle se compose d'un grand nombre de fibres qui sortent en faisceaux du collet par divers points d'origine. La racine et la tige d'une plante quelconque forment deux corps coniques ou cylindriques, appliqués l'un contre l'autre par leurs bases, et croissant par leurs sommets; ces deux corps, quand ils se ramifient, le font en sens inverse l'un de l'autre : la tige se divise de bas en haut, et la racine de haut en bas. Ils ont encore une autre différence qui peut aider à les distinguer. Les pousses des tiges croissent dans toute leur longueur jusqu'au moment où elles cessent absolument de s'allonger; les racines ne s'allongent au contraire que par leurs extrémités.

Des bourgeons.

Nous avons dit qu'on donnait en général le nom de *bourgeons* aux germes ou rudimens visibles, mais non développés, de toutes les parties des plantes qui naissent sur la tige, telles que les branches, les feuilles et les fleurs. Par son allongement, un bourgeon devient une *jeune pousse*; on nomme ainsi toute branche ou production de l'année, qui n'a point encore acquis toute sa longueur. Un bourgeon peut être considéré comme le germe d'un nouvel individu, qui naît greffé sur la plante-mère, et qui doit se développer en tirant d'elle sa nourriture. Sous ce rapport, les bourgeons sont analogues aux embryons contenus dans l'intérieur des graines, qui, par l'acte de la germination, poussent une jeune tige, tout-à-fait comparable à la branche que produit l'évolution d'un bourgeon. Aussi leur a-t-on appliqué le nom d'*embryons fixes*, par opposition à celui d'*embryons libres*, donné à ceux que renferment les graines détachées d'un fruit, avec la provision de nourriture nécessaire à leurs premiers développemens. Il est aussi des embryons fixes,

Toutes les tiges de monocotylédones se rapprochent par leur organisation de celle des palmiers ; mais dans la plupart des familles de plantes on trouve des différences plus ou moins sensibles, qui sont en rapport avec le développement et les modifications des organes extérieurs. Dans les fougères en arbres, les fibres extérieures se réunissent en forme de plaques qui se recourbent en dehors ; lorsqu'on coupe leurs tiges en travers, on y observe des aréoles ou des lignes sinueuses, brunâtres, provenant aussi des filets qui se réunissent dans l'intérieur du stipe. La tige des roseaux, des bambous, ne diffère de celle d'un palmier que parce qu'elle est creuse vers le centre. Les tiges en gaine, qu'on observe dans les bananiers, ne sont pas de véritables tiges, mais des bulbes très-allongés ; elles ne sont composées que par les gaines des feuilles, qui s'enveloppent l'une l'autre étroitement, comme des cornets de papier, et qui se déboîtent successivement. Mais ici, comme dans les palmiers, les feuilles les plus anciennes sont extérieures, et les nouvelles partent toujours du centre. Le chaume des graminées est aussi composé, comme la tige des bananiers, par les bases des feuilles engainantes, étroitement serrées l'une contre l'autre ; la différence est qu'il se forme un nœud à l'endroit où se fait la déviation des fibres, qui donnent naissance à chaque feuille. Les entrenœuds ou articles, qui offrent presque toujours une grande lacune centrale, semblent sortir les uns des autres, à la façon des tubes d'une lunette d'approche.

Maintenant que nous connaissons la structure des diverses espèces de tiges, il nous sera facile de concevoir celle des racines ; car elles sont généralement organisées comme les tiges qui leur correspondent. Ainsi, dans les arbres dicotylédons, la coupe transversale de la racine offre des zones concentriques de bois, disposées circulairement et emboîtées les unes dans les autres. La seule différence que l'on ait cru reconnaître, c'est qu'elle

tre de la tige dans les végétaux monocotylédons, et vers le bord de la tige dans les dicotylédons, il s'ensuit que les premiers s'accroissent principalement à l'intérieur, et les seconds à l'extérieur ; de là les noms d'*endogènes* et *exogènes*, par lesquels on désigne souvent les végétaux de ces deux grandes classes.

n'offre point de canal médullaire, au moins dans l'âge adulte, et qu'elle est dépourvue de trachées et de stomates. Généralement aussi le corps ligneux est beaucoup plus mince proportionnellement que dans les tiges, tandis que le corps cortical est beaucoup plus épais et spongieux. Dans les arbres monocotylédons, la racine n'a point de pivot faisant suite à la tige : elle se compose d'un grand nombre de fibres qui sortent en faisceaux du collet par divers points d'origine. La racine et la tige d'une plante quelconque forment deux corps coniques ou cylindriques, appliqués l'un contre l'autre par leurs bases, et croissant par leurs sommets; ces deux corps, quand ils se ramifient, le font en sens inverse l'un de l'autre : la tige se divise de bas en haut, et la racine de haut en bas. Ils ont encore une autre différence qui peut aider à les distinguer. Les pousses des tiges croissent dans toute leur longueur jusqu'au moment où elles cessent absolument de s'allonger; les racines ne s'allongent au contraire que par leurs extrémités.

Des bourgeons.

Nous avons dit qu'on donnait en général le nom de *bourgeons* aux germes ou rudimens visibles, mais non développés, de toutes les parties des plantes qui naissent sur la tige, telles que les branches, les feuilles et les fleurs. Par son allongement, un bourgeon devient une *jeune pousse*; on nomme ainsi toute branche ou production de l'année, qui n'a point encore acquis toute sa longueur. Un bourgeon peut être considéré comme le germe d'un nouvel individu, qui naît greffé sur la plante-mère, et qui doit se développer en tirant d'elle sa nourriture. Sous ce rapport, les bourgeons sont analogues aux embryons contenus dans l'intérieur des graines, qui, par l'acte de la germination, poussent une jeune tige, tout-à-fait comparable à la branche que produit l'évolution d'un bourgeon. Aussi leur a-t-on appliqué le nom d'*embryons fixes*, par opposition à celui d'*embryons libres*, donné à ceux que renferment les graines détachées d'un fruit, avec la provision de nourriture nécessaire à leurs premiers développemens. Il est aussi des embryons fixes,

Toutes les tiges de monocotylédones se rapprochent par leur organisation de celle des palmiers; mais dans la plupart des familles de plantes on trouve des différences plus ou moins sensibles, qui sont en rapport avec le développement et les modifications des organes extérieurs. Dans les fougères en arbres, les fibres extérieures se réunissent en forme de plaques qui se recourbent en dehors; lorsqu'on coupe leurs tiges en travers, on y observe des aréoles ou des lignes sinueuses, brunâtres, provenant aussi des filets qui se réunissent dans l'intérieur du stipe. La tige des roseaux, des bambous, ne diffère de celle d'un palmier que parce qu'elle est creuse vers le centre. Les tiges en gaine, qu'on observe dans les bananiers, ne sont pas de véritables tiges, mais des bulbes très-allongés; elles ne sont composées que par les gaines des feuilles, qui s'enveloppent l'une l'autre étroitement, comme des cornets de papier, et qui se déboîtent successivement. Mais ici, comme dans les palmiers, les feuilles les plus anciennes sont extérieures, et les nouvelles partent toujours du centre. Le chaume des graminées est aussi composé, comme la tige des bananiers, par les bases des feuilles engainantes, étroitement serrées l'une contre l'autre; la différence est qu'il se forme un nœud à l'endroit où se fait la déviation des fibres, qui donnent naissance à chaque feuille. Les entrenœuds ou articles, qui offrent presque toujours une grande lacune centrale, semblent sortir les uns des autres, à la façon des tubes d'une lunette d'approche.

Maintenant que nous connaissons la structure des diverses espèces de tiges, il nous sera facile de concevoir celle des racines; car elles sont généralement organisées comme les tiges qui leur correspondent. Ainsi, dans les arbres dicotylédons, la coupe transversale de la racine offre des zones concentriques de bois, disposées circulairement et emboîtées les unes dans les autres. La seule différence que l'on ait cru reconnaître, c'est qu'elle

tre de la tige dans les végétaux monocotylédons, et vers le bord de la tige dans les dicotylédons, il s'ensuit que les premiers s'accroissent principalement à l'intérieur, et les seconds à l'extérieur; de là les noms d'*endogènes* et *exogènes*, par lesquels on désigne souvent les végétaux de ces deux grandes classes.

n'offre point de canal médullaire, au moins dans l'âge adulte, et qu'elle est dépourvue de trachées et de stomates. Généralement aussi le corps ligneux est beaucoup plus mince proportionnellement que dans les tiges, tandis que le corps cortical est beaucoup plus épais et spongieux. Dans les arbres monocotylédons, la racine n'a point de pivot faisant suite à la tige : elle se compose d'un grand nombre de fibres qui sortent en faisceaux du collet par divers points d'origine. La racine et la tige d'une plante quelconque forment deux corps coniques ou cylindriques, appliqués l'un contre l'autre par leurs bases, et croissant par leurs sommets; ces deux corps, quand ils se ramifient, le font en sens inverse l'un de l'autre : la tige se divise de bas en haut, et la racine de haut en bas. Ils ont encore une autre différence qui peut aider à les distinguer. Les pousses des tiges croissent dans toute leur longueur jusqu'au moment où elles cessent absolument de s'allonger; les racines ne s'allongent au contraire que par leurs extrémités.

Des bourgeons.

Nous avons dit qu'on donnait en général le nom de *bourgeons* aux germes ou rudimens visibles, mais non développés, de toutes les parties des plantes qui naissent sur la tige, telles que les branches, les feuilles et les fleurs. Par son allongement, un bourgeon devient une *jeune pousse*; on nomme ainsi toute branche ou production de l'année, qui n'a point encore acquis toute sa longueur. Un bourgeon peut être considéré comme le germe d'un nouvel individu, qui naît greffé sur la plante-mère, et qui doit se développer en tirant d'elle sa nourriture. Sous ce rapport, les bourgeons sont analogues aux embryons contenus dans l'intérieur des graines, qui, par l'acte de la germination, poussent une jeune tige, tout-à-fait comparable à la branche que produit l'évolution d'un bourgeon. Aussi leur a-t-on appliqué le nom d'*embryons fixes*, par opposition à celui d'*embryons libres*, donné à ceux qui renferment les graines détachées d'un fruit, avec la provision de nourriture nécessaire à leurs premiers développemens. Il est aussi des *embryons fixes*,

ou des bourgeons, qui peuvent se séparer de la plante-mère, parce qu'ils sont munis d'un tubercule ou magasin de nourriture; mis en terre, ils poussent des racines et forment des individus distincts. Quelquefois, mais plus rarement, il se développe sur les tiges ou sur les feuilles de très-petits tubercules ou des germes presque sans provision quelconque de matière nutritive, qui se détachent d'eux-mêmes de la plante qui leur a donné naissance, et qui sont susceptibles de produire de nouveaux individus, quand on les sème, comme le font de véritables graines. Cette espèce particulière de bourgeon porte le nom de *bulbille*; elle a, comme l'on voit, sous le rapport de la fonction à laquelle elle est destinée, la plus grande analogie avec la graine; mais elle en diffère en ce que le germe qu'elle contient n'a pas besoin, pour se développer, d'une opération particulière nommée *fécondation*, et qui est nécessaire au germe d'une véritable graine.

Les bourgeons sont, relativement à leur position, ou réguliers et symétriques, ou anormaux et adventifs. Ces derniers naissent accidentellement et sans ordre, après l'évolution de la tige et des feuilles, dans les racines, au milieu du bois, sur le bord ou sur la surface des feuilles. Les bourgeons réguliers ne se développent qu'à l'extrémité des branches ou dans l'aisselle des feuilles; ils commencent à poindre en été à l'époque de la grande végétation; ils portent alors le nom d'*yeux*. Ils grossissent un peu en automne et deviennent des *boutons*: ils restent stationnaires pendant l'hiver; mais au retour du printemps ils se gonflent, et c'est alors qu'on les appelle proprement des *bourgeons*; ils sont de différentes formes, ovoides, coniques, arrondis, etc. Souvent ils sont protégés dans leur jeunesse par des écailles, qui ne sont autre chose, pour la plupart, que des feuilles avortées: c'est ce qui a lieu dans tous les arbres des pays froids et tempérés; on les nomme alors des *bourgeons écailleux*. Mais lorsque leurs jeunes pousses naissent dans des circonstances où elles sont à l'abri des intempéries de l'air, leurs premières feuilles ne se changent point en écailles, et les bourgeons complètement nus s'allongent et se développent dans toutes leurs parties; c'est ce qui arrive ordinairement aux arbres des pays chauds, à ceux que nous abri-

tons dans nos serres, et aux herbes annuelles qui poussent leurs branches pendant l'été. Le développement des bourgeons d'une branche suit une marche inverse de celle que l'on observe ordinairement dans le développement des fleurs; ce sont les bourgeons supérieurs de la branche qui se développent les premiers, et le développement se continue de haut en bas.

On distingue trois sortes de bourgeons, selon les pousses diverses auxquelles ils doivent donner naissance : 1° les *bourgeons à feuilles ou à bois*, qui ne poussent que des branches chargées de feuilles; ils sont allongés et pointus; 2° les *bourgeons à fleurs*, qui ne produisent que des fleurs, et que l'on désigne communément par le nom de *boutons*: ils sont courts et arrondis; 3° les *bourgeons mixtes*, qui donnent à la fois des fleurs et des feuilles, et dont la forme tient le milieu entre celles des deux classes précédentes. Les bourgeons radicaux ou qui naissent du collet de la racine ont reçu des dénominations particulières; ceux des plantes vivaces, qui sont placés à fleur de terre, portent le nom de *turions* (ex.: celui de l'asperge, dont on mange la jeune pousse), et ceux qui sont souterrains et formés d'écaillés imbriquées, portent le nom de *bulbes* (ex.: les oignons des liliacées.)

Des feuilles.

La tige est munie latéralement d'appendices membraneux que l'on nomme *feuilles*, et qui sont des organes de respiration et d'évaporation servant à absorber ou à exhiler les parties fluides propres ou inutiles à la nutrition du végétal. Ce sont des lames planes, horizontales et de couleur verte, formées par l'épanouissement de faisceaux de fibres entremêlées de tissu cellulaire, lesquels semblent se détacher ou naître çà et là de la tige afin d'en multiplier la surface. Tant que les fibres restent serrées les unes contre les autres sans se désunir, elles constituent ce support cylindrique plus ou moins grêle et allongé qu'on nomme vulgairement la *queue* de la feuille, et que les botanistes nomment *pétiole*; mais lorsqu'elles s'épanouissent et s'étalent sur un même plan en se subdivisant successivement, de manière que l'ex-

trémité de chacun des filets vasculaires se trouve isolée et que leurs intervalles soient remplis plus ou moins complètement par du tissu cellulaire pur, elles forment alors ce que l'on appelle le *limbe* de la feuille. On distingue donc ordinairement dans une feuille un pétiole et un limbe ; et dans le limbe on distingue les fibres ramifiées, qu'on nomme *nervures*, et qui en sont pour ainsi dire le squelette, le tissu cellulaire interposé, qui est tendre et verdâtre et qu'on nomme *parenchyme*, et enfin un épiderme plus ou moins muni de stomates, qui revêt les deux faces du limbe. Les nervures sont composées des mêmes parties que la tige, et rangées dans le même ordre, savoir de trachées et de cellules allongées, de vaisseaux lymphatiques, de vaisseaux propres et de fibres du liber. Dans les arbres, les deux surfaces de la feuille ont une structure, une apparence et des fonctions différentes ; la surface supérieure est ordinairement plus lisse, plus ferme, plus vernissée, et offre moins de stomates ; l'inférieure est au contraire plus matte, d'une couleur moins foncée, et souvent elle est couverte de poils ou de duvet. La destination de ces deux surfaces est tellement distincte et prononcée, que si on les retourne elles reprennent d'elles-mêmes leur position naturelle. Dans les végétaux herbacés, les stomates existent également sur les deux faces des feuilles ; mais les feuilles flottantes sur l'eau n'en ont qu'à leur face supérieure, et celles des plantes submergées en sont complètement dépourvues. Il paraît même que ces dernières manquent en même temps d'épiderme.

Un pétiole n'étant qu'un faisceau de fibres non encore désunies, et le limbe n'étant que l'épanouissement de ce même faisceau, on voit que ce sont deux parties d'un même organe, qui diffèrent seulement dans leur développement, et l'on doit s'attendre à ce que l'une de ces parties puisse dans certains cas se transformer dans l'autre ; aussi arrive-t-il quelquefois que les fibres, qui forment ou devaient former le pétiole, au lieu de se réunir dès leur origine en un faisceau serré, naissent les unes à côté des autres en une série transversale qui occupe tout ou partie de la circonférence de la branche. La base du pétiole est alors plane, et si elle s'étend transversale-

ment autour de la tige, on dit que la feuille est *embrassante* ; si de plus elle se prolonge par en bas en formant une gaine qui entoure la tige dans une partie de sa longueur, on dit alors que la feuille est *engainante*. Lorsqu'une feuille étant embrassante, ses deux extrémités latérales se soudent, de manière que le limbe semble être traversé par la tige, comme on le voit fig. 5, pl. 8, la feuille est dite *perfoliée*. Il arrive quelquefois que deux feuilles, placées l'une vis-à-vis de l'autre, se soudent ensemble par leur base, de manière à simuler encore un seul limbe traversé par la tige ; on dit alors que ces feuilles sont *connées* ou *soudées par leur base* ; telles sont celles du chèvrefeuille (fig. 4, pl. 8). On conçoit que le pétiole puisse manquer totalement, ou, en d'autres termes, que le faisceau de fibres se désunisse dès sa base ; dans ce cas la feuille se réduit à un limbe appliqué immédiatement sur la tige, ce que l'on exprime en disant qu'elle est *sessile*.

Une feuille sessile ou pétiolée peut être unie de deux manières différentes avec la tige ou la branche qui la supporte. Tantôt le parenchyme ou le tissu cellulaire de la feuille est continu avec celui de la tige, et tantôt il en est séparé ; dans ce dernier cas la feuille ne fait pas immédiatement corps avec la tige par toute sa base, mais y est fixée par une sorte de rétrécissement où les fibres se réunissent en un seul filet, et où il y a interruption de tissu cellulaire ; on nomme ce rétrécissement *articulation*, et l'on dit que la feuille est *articulée*. Les feuilles articulées sont en même temps *caduques*, c'est-à-dire qu'elles tombent de très-bonne heure et d'elles-mêmes, indépendamment de la branche qui les supporte ; elles exécutent des mouvemens très-sensibles, et prennent pendant la nuit une position différente de celle qu'elles ont pendant le jour, phénomène que l'on a désigné sous le nom de *sommeil des feuilles*. Les feuilles articulées sont presque toujours pétiolées, et elles ne se trouvent que parmi les dicotylédones. Dans l'autre cas où l'adhérence avec la tige a lieu avec continuité de tissu cellulaire, la feuille ne peut se séparer sans déchirure ; elle n'exécute plus ces mouvemens dont nous avons parlé, et elle ne tombe qu'avec le rameau ou la tige qui la porte.

La plupart des feuilles sont vertes ; mais il en est qui

sont d'un vert blématique particulier, semblable au vert de mer, ce qui paraît dû à une sorte de poussière qui revêt l'épiderme : on dit qu'elles sont *glauques* ; d'autres enfin, mais plus rarement, sont d'une autre couleur que le vert : on dit alors qu'elles sont *colorées* ; on exprime par là qu'elles ont une autre coloration que celle qui est propre aux feuilles.

Toutes les différences que présentent les feuilles tiennent aux dispositions diverses qu'affectent les nervures de leurs limbes, et à la manière dont le parenchyme se développe dans leurs intervalles. Les dispositions des nervures du limbe se rapportent aux suivantes. Dans les monocotylédones les nervures du limbe sont *simples* et *courbes*, c'est-à-dire qu'elles partent toutes de la base de la feuille, en formant à cette base une courbure plus ou moins prolongée, et se dirigent ensuite vers le sommet en traversant le limbe dans toute sa longueur, étant ordinairement droites et parallèles entre elles dans la plus grande partie de leur cours, et quelquefois liées par de simples veines transversales non ramifiées ; aussi les feuilles de monocotylédones sont-elles faciles à déchirer dans le sens longitudinal. Ces nervures simples sont tantôt convergentes et tantôt divergentes au sommet. Dans les dicotylédones les nervures sont *rameuses* et *anguleuses*, c'est-à-dire qu'elles partent de la base en s'écartant sous des angles plus ou moins aigus, et sont le plus souvent très-ramifiées et anastomosées entre elles, formant ainsi une espèce de réseau ; aussi les feuilles de cette classe se laissent-elles déchiqueter plutôt que de se déchirer longitudinalement comme celles des monocotylédones. Tantôt ces feuilles sont à *nervures pennées* (ou *penninerves*), c'est-à-dire que la base émet une nervure principale, longitudinale, que l'on appelle *côte*, laquelle émet à son tour, de droite et de gauche, des nervures secondaires disposées latéralement comme les barbes d'une plume (par ex. les feuilles de tilleul) ; tantôt les feuilles de dicotylédones sont à *nervures palmées* ou *digitées* (*palminerves*), c'est-à-dire que la base du limbe émet un certain nombre de nervures principales qui divergent comme les doigts de la main lorsqu'elle est ouverte et étendue (par ex. les feuilles de vigne.) Chacune



de ces nervures principales émet à son tour de petites *veines* ou nervures latérales, disposées comme celles des feuilles à nervures pennées, en sorte qu'une feuille palminerve peut être considérée comme étant penninerve dans les différentes portions de son limbe, ou comme étant formée d'autant de folioles penninerves soudées par la base, qu'elle a de nervures principales.

Étudions maintenant les diverses formes de découpeure des feuilles qui tiennent au développement plus ou moins grand du tissu cellulaire dans les intervalles des nervures. Ce tissu tend toujours à combler ces intervalles : et lorsque cela a lieu, la feuille ne présentant aucune découpeure sur ses bords est dite *entière* (fig. 1, pl. 8). Mais il peut arriver que les nervures divergent trop, relativement à la disposition qu'a le tissu cellulaire à s'accroître, pour que ce tissu puisse occuper tout l'intervalle qui les sépare. Alors il remplit seulement une partie de l'angle qu'elles forment entre elles, et il en résulte une découpeure ou échancrure plus ou moins profonde. Lorsque les dernières ramifications des nervures sont seules séparées par de très-petits intervalles vides, le contour du limbe est alors marqué de *dents*, et l'on a une feuille *dentée* (fig. 2). Quand les découpeures ont lieu entre les nervures principales d'une feuille palminerve, ou bien entre les nervures secondaires et latérales d'une feuille penninerve, et qu'elles s'arrêtent à peu près au milieu, au lieu de se prolonger jusqu'à la base ou jusqu'à la côte, on donne le nom de *divisions* aux parties proéminentes de la feuille, et l'on dit de celle-ci qu'elle est *divisée*. Enfin, quand les intervalles vides atteignent la base ou la côte moyenne de la feuille, les parties proéminentes prennent le nom de *lobes*, et la feuille est lobée (fig. 6). On voit qu'il y a un passage insensible des feuilles lobées aux feuilles entières, et que toutes les feuilles dont nous venons de parler, en y comprenant les feuilles entières, pourraient être toutes considérées comme composées de plusieurs lobes ou limbes partiels, qui se seraient soudés par leurs bords d'une manière plus ou moins complète.

Dans toutes les feuilles que nous venons d'étudier, même dans celles qui sont le plus profondément divi-

sées, les différentes parties sont continues par leur parenchyme, et l'on ne peut en isoler une sans déchirer les autres : chacune de ces feuilles ne forme donc qu'un seul tout ; c'est une feuille *simple* (voyez pl. 8, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6). Mais il peut se faire que les différents lobes ou limbes partiels n'adhèrent au pétiole ou à ses principales ramifications que par des articulations, c'est-à-dire des points où le tissu cellulaire vient à manquer ; alors la feuille se compose de plusieurs *folioles*, ou d'articles distincts, qui sont séparables sans déchirement : c'est une feuille *composée* (voyez fig. 7, 8, 9). Ces folioles sont, ou immédiatement attachées au pétiole commun par la base de leur nervure médiane, et alors elles sont sessiles, ou bien elles peuvent être portées sur un petit pétiole particulier qui porte le nom de *pétioleule*. Il y a encore la plus grande analogie entre les feuilles simples et les feuilles composées : ainsi une feuille simple à plusieurs lobes, comme celle qui est représentée fig. 6, pl. 8, simule au premier abord une feuille composée, du genre de celle qui est représentée fig. 7. La différence n'existe souvent que dans la présence ou l'absence des articulations, qui ne sont pas toujours très-faciles à reconnaître. On pourrait même dire que les feuilles appelées simples ne sont que des feuilles composées, dont les folioles seraient soudées entre elles en un limbe unique. D'après ces analogies il est clair que les feuilles composées doivent offrir, lorsqu'on cherche à les classer, des divisions correspondantes à celles que donnent les feuilles simples, rangées d'après la disposition des nervures ; aussi distingue-t-on deux espèces principales de feuilles composées : celles dont les folioles naissent en divergeant du sommet du pétiole commun, comme les nervures des feuilles palminerves ; on les nomme à cause de cela *feuilles palmées ou digitées* (fig. 7) ; et celles dont les folioles naissent sur les parties latérales du pétiole commun, comme les nervures des feuilles penninerves, on les nomme *feuilles pennées ou ailées* (fig. 8). Une feuille de cette sorte est dite *pennée avec impaire*, quand l'extrémité du pétiole porte une foliole solitaire (fig. 8), et *pennée sans impaire*, lorsque l'extrémité du pétiole ne porte point de foliole (fig. 9). Enfin, lorsque les folioles

elles-mêmes sont composées de plusieurs pièces articulées, la feuille est *surcomposée*. On voit fig. 9 une feuille qui est deux fois pennée, c'est-à-dire que les pétioles partiels sont distribués le long du pétiole commun, d'après le système des feuilles pennées, et que chacun d'eux porte des folioles disposées d'après le même système.

Nous connaissons maintenant les causes de ces modifications de formes si nombreuses que les botanistes ont reconnues dans les feuilles, et qu'ils ont exprimées par des termes particuliers; elles tiennent au nombre, à la disposition et à la grandeur relative de leurs nervures, combinées avec les diverses sortes de découpe de leur limbe. Nous ne nous arrêterons pas à donner ici l'énumération de toutes ces modifications des feuilles; mais nous passerons à l'étude d'un caractère d'une plus grande valeur, celui de la disposition des feuilles sur la tige. La nature a varié d'une infinité de manières les formes et les divisions des organes, mais elle a réglé leurs positions relatives d'après un petit nombre de lois, qu'on pourrait appeler les lois de la symétrie organique¹, et dont l'étude est de la plus haute importance.

Les feuilles naissent toujours sur la tige dans un ordre déterminé; et lorsque aucune cause n'a dérangé leur tendance vers cet ordre régulier, on les trouve toujours disposées d'après deux types différens dont chacun est susceptible de modifications; tantôt, en effet, et c'est le cas le plus ordinaire, elles sont disposées sur la tige en *spirale*, c'est-à-dire le long d'une ligne qui tourne autour de la tige à mesure qu'elle s'élève, chaque spire ou tour de la spirale pouvant offrir un nombre de feuilles plus ou moins considérable, mais constant dans chaque espèce de plantes, et tantôt elles sont disposées en *verticilles*, c'est-à-dire circulairement ou en anneaux horizontaux autour de la tige, chaque verticille pouvant se composer parcelllement d'un nombre plus ou moins grand de feuilles. Le moindre terme d'une spire est d'être réduite à deux pièces. Les spires se succèdent alors de ma-

¹ Elles correspondent, dans les règnes organiques, à ces lois de symétrie que nous avons vu régler, dans le règne minéral, les positions des facettes secondaires autour des formes primitives des cristaux.

nière que leurs pièces composantes sont placées alternativement à droite et à gauche de la tige, la première étant recouverte par la troisième, la seconde par la quatrième, etc., On dit dans ce cas que les feuilles sont *alternes* (ex. : l'orme, le tilleul). On a étendu ce nom aux feuilles qui forment autour de la tige des spires de cinq en cinq (comme dans le poirier, le peuplier), de sept en sept, etc. La spirale est quelquefois double, triple, etc.; tantôt elle va de gauche à droite, et tantôt de droite à gauche. Le moindre terme d'un verticille est d'être composé de deux feuilles placées l'une vis-à-vis de l'autre : on dit alors que les feuilles sont *opposées* (ex. : le lilas, les œillets, le romarin et généralement toutes les labiées). Les feuilles opposées le sont presque constamment en croix, c'est-à-dire que les paires de feuilles superposées se croisent de manière à former des angles droits. On distingue ensuite parmi les feuilles verticillées celles qui sont *ternées* ou à trois feuilles par anneau (le laurier rose); *quaternées*, ou à quatre feuilles, et ainsi de suite. Quelle que soit la situation des feuilles le long des tiges et des branches, elle tend toujours à placer chaque feuille de manière qu'elle soit le moins possible recouverte par les feuilles supérieures, de sorte qu'elle puisse jouir de l'air et de la lumière. Aussi ne trouve-t-on jamais deux feuilles immédiatement superposées dans le sens longitudinal des tiges. On remarque aussi dans les feuilles opposées et verticillées une tendance constante à devenir alternes.

Les premières feuilles que l'on observe à la naissance d'une plante vasculaire, et qu'on nomme *cotylédons*, sont disposées d'après l'un ou l'autre des deux systèmes dont nous venons de parler, le plus ordinairement réduits à leurs moindres termes, c'est-à-dire qu'elles sont alternes ou verticillées. Dans le premier cas, la feuille inférieure, solitaire et mieux favorisée dans son développement, reçoit seule le nom de cotylédon; et dans le second cas, les deux premières feuilles opposées, également favorisées par leur position, prennent un développement égal et reçoivent ensemble le nom de cotylédons. De là la distinction des végétaux vasculaires en deux grandes classes : les *monocotylédons*, c'est-à-dire ceux dont la

graine est à un seul cotylédon (ou plus généralement, à plusieurs cotylédons alternes), et les *dicotylédons*, c'est-à-dire ceux dont la graine est à deux cotylédons (ou plus généralement, à plusieurs cotylédons verticillés).

On donne le nom de *feuilles séminales* aux premières feuilles qui sortent de terre au moment de la germination, et qui ne sont autre chose que les cotylédons étendus; après celles-ci, il se développe un nombre indéfini de systèmes de feuilles, qui occupent la longueur de la tige. Les inférieures qui naissent immédiatement après les séminales, et qui leur ressemblent souvent par la position, la forme ou la grandeur, sont les feuilles dites *primordiales*; les suivantes sont dites *caulinaires* ou *raméales*, selon qu'elles naissent sur la tige ou le long des rameaux. Le nombre des spires ou verticilles successifs est très-variable. Enfin, tôt ou tard, ces spires ou ces verticilles se rapprochent, se combinent en petit nombre et se métamorphosent plus ou moins pour donner naissance à une fleur. Les feuilles qui avoisinent les fleurs, et qui diffèrent ordinairement des autres par leur couleur et leur forme, ont reçu les noms de *feuilles florales* ou de *bractées*. Ces organes foliacés qui servent à protéger les fleurs, se rapprochent souvent et se soudent plus ou moins ensemble, de manière à former autour de la fleur une sorte de collerette, à laquelle on donne le nom général d'*involucre*. Quelques involucre ont reçu des noms particuliers, tels que ceux de *cupule*, de *spathe*, de *glume*, etc. Nous les définirons à mesure qu'ils se présenteront dans le discours.

On donne le nom de *stipules* à de petits organes de nature foliacée, qu'on trouve à la base et sur les côtés des véritables feuilles dans plusieurs dicotylédons; leur usage paraît être de protéger la feuille pendant son développement, et de garantir le bouton placé à l'aisselle. Elles sont ou *persistantes* (c'est-à-dire qu'elles durent autant que la feuille elle-même), ou *caduques*; dans ce dernier cas, elles laissent toujours sur la tige, à la place qu'elles occupaient, une petite cicatrice qui atteste qu'elles ont existé.

Les feuilles existent dans le bourgeon, munies de toutes leurs nervures, mais non développées; elles y sont pla-

cées de manière à y occuper le moins d'espace possible. Elles sont tantôt plissées suivant leur longueur ; tantôt pliées dans le même sens, ou bien de haut en bas ; tantôt roulées sur elles-mêmes de différentes manières.

L'accroissement des feuilles suit des lois différentes selon la disposition des nervures. Dans les feuilles à nervures simples, ou dans la plupart des monocotylédones, la largeur est déterminée par le nombre et la distance des nervures, et elle ne s'augmente presque plus après la naissance de la feuille, qui ne croît qu'en longueur et par sa base seulement. Dans les feuilles à nervures ramennées, c'est-à-dire dans celles de toutes les dicotylédones, l'accroissement se fait à la fois en longueur et en largeur ; les nervures tendent à s'allonger, le tissu cellulaire interposé tend aussi à se développer de son côté, et c'est la diversité d'accroissement de ces deux organes qui donne lieu aux découpures ou décompositions apparentes du limbe.

La durée des feuilles est loin d'être la même dans les différens végétaux. Dans les plantes vivaces, les feuilles meurent toujours avant le rameau qui les porte. Mais, ainsi que nous l'avons vu, les unes sont persistantes, c'est-à-dire restent sur la tige jusqu'à ce qu'elles soient détruites par parcelles ; les autres sont caduques ou tombent d'elles-mêmes après leur mort. Parmi les feuilles caduques, on distingue : 1^o celles qui meurent tous les ans avant que les nouvelles feuilles qui doivent les remplacer soient sorties de leurs bourgeons ; ce sont les *feuilles annuelles*, et on dit des arbres qui les portent, qu'ils se dépouillent pendant l'hiver ; 2^o celles qui ne meurent qu'après que les nouvelles feuilles sont sorties des bourgeons ; c'est ce qui arrive aux feuilles des plantes grasses, et des arbres *toujours verts*.

§. II. Organes de la reproduction.

La naissance des végétaux comme celle des animaux est encore un mystère impénétrable. En cherchant à remonter à leur origine, on trouve seulement qu'ils ont tous fait partie d'un corps de même espèce qu'eux, à l'état de germe, c'est-à-dire d'un corps imperceptible,

déjà organisé, et qui n'a plus qu'à se développer, après s'être séparé de la plante-mère, pour reproduire un végétal tout semblable. La formation de ces germes nous est complètement cachée. Tantôt ils sont disposés de manière à se développer, pour ainsi dire, d'eux-mêmes ou par le seul effet de la nutrition; comme cela a lieu pour le développement des branches, des boutures, des tubercules : car tous ces corps peuvent être considérés comme provenant de germes latens; tantôt leur développement exige une opération préalable qu'on nomme *fécondation*, et qui tend à donner une vie propre à ces germes, auparavant inertes. Dans ce cas, il existe des organes particuliers, destinés les uns à produire les germes, et les autres à les féconder; ce sont les organes qu'on nomme *fructificateurs*, savoir les pistils et les étamines; la combinaison de ces nouveaux organes avec d'autres organes accessoires, de nature foliacée, qui les entourent et les protègent, constitue un appareil organique ou organe complexe, auquel on donne le nom de *fleur*.

Avant d'en venir à l'étude de la fleur considérée en elle-même, nous parlerons d'abord de ce que l'on nomme *l'inflorescence*, ou la disposition générale des fleurs sur la tige. La fleur peut être fixée de diverses manières aux branches ou aux rameaux qui la supportent. Tantôt elle est posée immédiatement sur la tige, c'est-à-dire *sessile*; tantôt elle est *pédonculée*, c'est-à-dire portée sur un rameau particulier, qui ne sert qu'à cet usage, et qui diffère plus ou moins des rameaux ordinaires. Ce support particulier, nommé vulgairement *queue de la fleur*, est désigné en botanique sous le nom de *pédoncule*. Ce pédoncule, de même que le pétiole d'une feuille, peut être simple ou ramifié. Quand il se divise, chacun de ses rameaux porte une fleur, et prend le nom de *pédicelle*. Quand la tige étant très-courte, le pédoncule semble naître de la racine, il reçoit alors le nom particulier de *hampe*.

C'est la disposition diverse des pédoncules simples sur la tige, ou des pédicelles sur leur pédoncule commun, qui détermine les différents modes d'inflorescence des végétaux. La plupart peuvent être rapportés à deux

types principaux dont ils ne sont que des modifications, l'inflorescence dite *en épi* ou *en grappe*, et l'inflorescence dite *en ombelle*.

1°. Les fleurs sont disposées *en épi* lorsqu'elles naissent le long d'un axe central, à l'aisselle des feuilles, et qu'elles sont sessiles ou portées sur un pédicelle si court qu'il est peu visible. On donne le nom de *chaton* à une sorte d'épi dont les bractées sont serrées et imbriquées, et dont l'axe se dessèche et tombe de lui-même en se désarticulant de la tige, après la floraison ou à la maturité (le chêne, le saule); celui de *cône* à un épi dont les fleurs sont munies de bractées très-grandes ou susceptibles de grandir après la floraison, et qui semblent souvent former un tout unique (les conifères); celui de *spadice* à une sorte d'épi propre aux monocotylédones, et qui est enveloppé dans sa jeunesse d'une large bractée engainante qu'on nomme *spathe*. Le spadice peut être simple ou rameux; dans ce dernier cas on lui donne le nom particulier de *régime*. La *grappe* ne diffère de l'épi que parce que les fleurs sont portées sur des pédicelles plus ou moins allongés: en général les pédicelles inférieurs, étant plus anciens et mieux nourris, sont les plus longs, et ils diminuent de grandeur à mesure qu'ils approchent du sommet. La grappe est *simple* quand les pédicelles ne se ramifient pas; elle est *composée* ou *rameuse* quand les pédicelles se divisent. On donne le nom de *thyrs*e à une grappe composée, dans laquelle les pédicelles du milieu sont plus longs que ceux du bas et du sommet (par ex. le lilas); celui de *panicule* à une grappe composée dont les rameaux inférieurs sont écartés, étalés et très-allongés (ex. l'avoine); celui de *corymbe* à une grappe simple ou composée dont les pédicelles inférieurs sont très-longs et les supérieurs très-courts, de manière que les fleurs, quoique partant de points différents, parviennent toutes à peu près à la même hauteur (ex. la millefeuille.)

2°. Les fleurs sont dites *en ombelle* quand tous les pédoncules partent d'un même point et arrivent à peu près à la même hauteur, comme les rayons qui soutiennent un parasol; il en résulte que l'ensemble des fleurs représente une surface bombée. Souvent chaque pé-

doncule se divise au sommet en plusieurs pédicelles disposés eux-mêmes en ombellule ou petite ombelle : l'ombellé peut donc être simple ou composée ; elle est simple dans la primevère, dans plusieurs espèces d'ail, etc. ; elle est composée dans la cigüe, la carotte et les autres plantes de la famille des ombellifères. On dit que les fleurs sont *en tête* ou en *capitule* quand les pédoncules étant nuls ou très-courts les fleurs sont ramassées en grand nombre, et tellement serrées qu'on peut presque les prendre de loin pour une seule fleur. Les capitules ne sont autre chose que des ombelles à pédoncules très-petits ou des épis à axe court, renflé et ovoïde.

Dans toutes les inflorescences précédentes, l'épanouissement des fleurs suit une marche régulière et inverse de celui des bourgeons ; les fleurs inférieures dans les épis, ou extérieures dans les ombelles, sont toujours les premières qui se développent, et la floraison continue de bas en haut dans l'épi, et du dehors en dedans dans l'ombelle. Mais il est une autre classe d'inflorescences, beaucoup plus rares, où la tige, au lieu de ne porter de fleurs que sur ses côtés, et de pouvoir se prolonger indéfiniment par son extrémité supérieure, se trouve terminée par une fleur centrale ayant à la base de son pédicelle, des bractées, le plus ordinairement au nombre de deux, qui de leur aisselle peuvent produire deux nouveaux rameaux à fleur terminale, et ainsi indéfiniment. Il résulte de cette disposition une suite de bifurcations, au centre de chacune desquelles se trouve une fleur solitaire. On a proposé de désigner sous le nom collectif de *cyme* toutes les inflorescences de ce genre dans lesquelles ce sont les fleurs terminales ou du centre qui fleurissent les premières. Mais ce nom est donné plus généralement à une sorte de grappe dans laquelle les pédoncules partent d'un même point, tandis que les pédicelles partant de points différens arrivent à peu près à la même hauteur, et simulent une ombelle, comme dans le sureau.

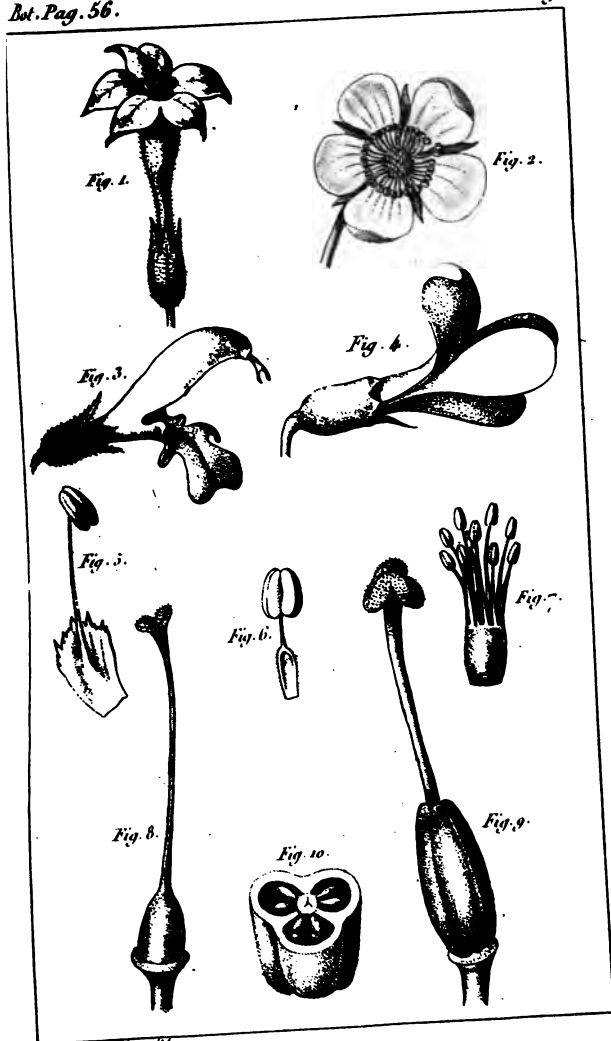
De la fleur.

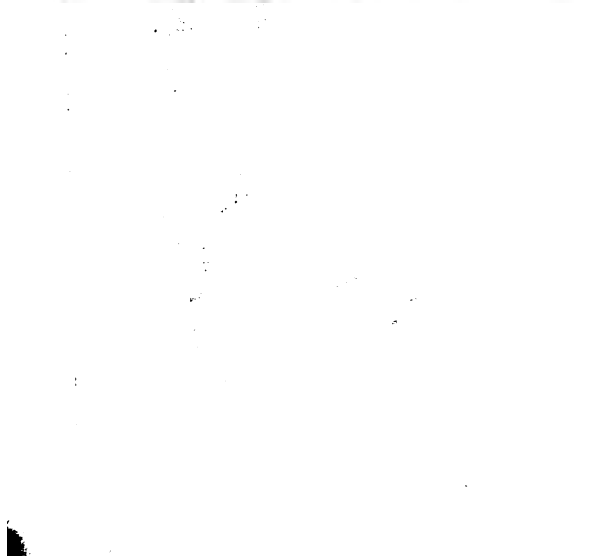
La *fleur* est un appareil composé des organes de la fructification et de ceux qui les entourent ou les protè-

gent. Considérée sous le point de vue anatomique, c'est un assemblage de plusieurs rangées de feuilles plus ou moins modifiées dans leur forme et leur apparence, disposées comme les feuilles ordinaires en verticilles et quelquefois en spires très-courtes, et situées en manière de bourgeon à l'extrémité d'un rameau appelé *pédoncule*. Chaque fleur, avec son pédoncule, paraît n'être qu'une branche qui a été arrêtée et plus ou moins modifiée dans son développement. La sommité du pédoncule, ordinairement évasée, offre une expansion de laquelle naissent les parties intérieures de la fleur, et qu'on nomme le *réceptacle* (ou le *torus*). Cette expansion a tantôt la forme d'une protubérance charnue et tantôt celle d'une simple lame, peu distincte, servant de base aux pièces qui composent les deux verticilles moyens de la fleur, savoir les pétales et les étamines. Cette lame peut se développer de manière à se prolonger plus ou moins sur les pièces qui composent les deux autres verticilles, interne et externe, et quelquefois elle s'épaissit en une sorte de disque. Il peut arriver aussi que le pédoncule se prolonge au centre des diverses parties de la fleur, de manière à figurer un axe autour duquel ces parties sont symétriquement placées. Le plus ordinairement la fleur est terminale relativement au pédoncule.

Une fleur, considérée d'une manière générale, et supposée pourvue de toutes les pièces qui peuvent entrer dans sa composition, est formée à l'extérieur de deux verticilles de pièces foliacées, qui constituent ce qu'on nomme les enveloppes florales ou le *périanthe*, et à l'intérieur de deux autres verticilles d'organes pareillement semblables à des feuilles, sinon par leur forme, au moins par leur nature primitive, et constituant les parties essentielles de la fleur ou les organes de la fructification (fig. 2, pl. 9).

1°. Le verticille extérieur, ou la première enveloppe, est formé de plusieurs pièces appelées *sépales* (au moins au nombre de deux), et rangées régulièrement; les *sépales* sont ou libres entre eux ou soudés plus ou moins par leurs bords : leur ensemble porte le nom de *calice*; ils ont l'aspect et la structure des feuilles, sont généralement verts, et quelquefois même on les trouve changés





tièrement en véritables feuilles. Cette analogie des sé-
les avec les feuilles les a fait nommer souvent *folioles*,
est-à-dire *petites feuilles* (voyez fig. 1 et 2, pl. 9).

2°. Le second verticille de la fleur, ou la seconde en-
veloppe florale, est formé de plusieurs pièces appelées
pétales; ces pétales sont tantôt libres, tantôt soudés en-
tre eux; leur ensemble porte le nom de *corolle*. Ce sont
des organes peu différens des sépales, si ce n'est qu'ils
sont d'ordinaire plus membraneux, plus colorés et plus
souvent privés de stomates; mais dans plusieurs plantes
on peut à peine les distinguer des sépales, et dans quel-
ques cas on les voit se transformer en véritables feuilles.
On distingue dans un pétale deux parties: la partie su-
périeure, élargie, de forme variable, et qu'on nomme
la *lambe*, et la partie inférieure, rétrécie, plus ou moins
allongée, par laquelle il est attaché au réceptacle, et qu'on
appelle l'*onglet*.

3°. Le troisième verticille de la fleur est formé par les
étamines, soit libres, soit soudées entre elles⁴; elles sont
ordinairement composées de deux parties: une partie
essentielle, supérieure, qu'on nomme *anthère*, sorte de
petit sac membraneux dans lequel est renfermé le *pollen*
ou la poussière fécondante; cette poussière est un amas
de petites coques, dont chacune contient un liquide de
nature visqueuse, lequel sert à féconder les rudimens de
graines que renferment les pistils; la seconde partie de
l'étamine, qui est moins essentielle et manque quelque-
fois, est un support filamenteux sur lequel l'anthère est
attachée, auquel on donne le nom de *fillet*, et qui est
analogue au pétiole d'une feuille (voyez fig. 5 et 6, pl. 9).
Comme celui-ci, le fillet est susceptible de se développer
en membrane, et l'on voit les étamines se transformer
souvent en pétales dans ce qu'on nomme une *fleur dou-
blée*, et même aussi, mais plus rarement, en véritables
feuilles: l'analogie des étamines avec les pétales est donc
évidente. L'anthère est le plus généralement formée par
deux petites poches membraneuses appelées *loges*, ac-
coulées l'une à l'autre, et réunies souvent par un corps

⁴ On a proposé de donner à l'ensemble des étamines le nom
androcée; mais ce terme collectif n'est point usité comme ceux de
lice et de corolle.

intermédiaire qu'on nomme *connectif*; on peut considérer l'anthère comme le limbe de l'étamine, c'est-à-dire comme la lame d'un pétale dont les bords seraient recourbés et roulés vers la nervure médiane.

4°. Le quatrième verticille, qui occupe le centre de la fleur, se compose de pièces nommées *carpelles* ou *pistils partiels*, dont l'ensemble constitue le *pistil* proprement dit; ces pièces sont quelquefois libres entre elles, mais le plus souvent intimement soudées à cause de leur position centrale, en sorte que le pistil total semble être un organe unique. Un carpelle se compose de trois parties, d'une partie inférieure renflée et communément de forme arrondie, qu'on nomme *ovaire*, et qui renferme les *ovules* ou rudimens des jeunes graines; d'une partie supérieure qu'on nomme *stigmate*, sorte de spongieuse ou de corps glanduleux et visqueux qui reçoit le pollen au moment de la fécondation; et d'une partie intermédiaire de forme filamenteuse, qu'on appelle *style*, qui manque quelquefois, et qui est destinée à élever le stigmate à une hauteur convenable (voyez fig. 8 et 9, pl. 9). L'ovaire est ordinairement sessile au fond de la fleur; mais dans quelques plantes il est porté sur un support particulier qui a beaucoup d'analogie avec le pétiole d'une feuille. Chaque carpelle en effet peut être considéré comme une feuille courbée par ses bords ou pliée en dedans sur elle-même, et prolongée en style par son sommet. C'est l'ovaire qui en représente le limbe, et c'est sur les bords de ce limbe et à l'extrémité de ses fibres latérales que naissent les ovules ou les graines futures. L'analogie des carpelles avec les feuilles est encore prouvée par la transformation accidentelle de ces organes en véritables feuilles.

Tous les verticilles de la fleur sont donc des organes foliacés, diversement modifiés par leur position. Une feuille est le plus souvent composée d'un pétiole et d'un limbe, et n'a quelquefois que l'un de ces deux organes: les mêmes modifications se retrouvent dans les organes de la fleur. Les feuilles sont composées de deux surfaces épidermiques et d'un parenchyme intermédiaire; la même organisation se retrouve dans toutes les pièces de l'appareil floral.

Les différens verticilles sont soumis à des lois qui éta-

blissent une sorte de type symétrique auquel on peut rapporter toutes les fleurs. Une première loi qui règle les nombres de pièces dont les verticilles peuvent se composer consiste en ce que ces nombres sont toujours en rapport simple les uns avec les autres, étant le plus ordinairement égaux entre eux, ou bien doubles, triples, etc., du plus petit nombre. Une seconde loi qui règle les positions relatives des pièces des mêmes verticilles, et qu'on peut appeler *la loi de l'alternance*, c'est que chaque pièce d'un verticille est généralement située entre deux pièces du verticille qui le précède, et de celui qui le suit, ou, en d'autres termes, alterne avec les pièces du verticille voisin. Ainsi, dans toute fleur régulière, où le nombre des parties n'a point été diminué par avortement, les pétales sont alternes avec les sépales, les étamines alternes avec les pétales, les carpelles alternes avec les étamines. Ces lois dérivent nécessairement de ce que les pièces des verticilles floraux sont soumises au même mode d'évolution que les feuilles d'une branche. Maintenant imaginons une fleur composée de quatre verticilles, de pièces toutes parfaitement distinctes, en nombre quelconque dans les différens verticilles, mais soumises aux deux lois précédentes, et nous aurons un type général auquel peuvent être rapportées toutes les fleurs qui se rencontrent dans la nature.

Examinons maintenant comment ce type se modifie, pour donner naissance aux différentes sortes de fleurs que les botanistes ont désignées par des dénominations particulières. Parmi les modifications dont il est susceptible, on doit distinguer d'abord celles qui se font avec symétrie, c'est-à-dire qui ont lieu également dans toutes les parties semblables, en sorte que la fleur continue d'être régulière dans son ensemble; puis celles qui se font inégalement, de manière à troubler la symétrie du type fondamental, et qui donnent toujours naissance à des fleurs plus ou moins irrégulières.

I. Modifications symétriques. Fleurs régulières.

1°. *Modifications dans le nombre des pièces composantes des verticilles.* Le plus petit nombre de pièces auquel un

verticille puisse se réduire est celui de deux pièces opposées l'une à l'autre. D'après cela, une fleur peut avoir un *calice dissépale* ou à deux sépales distincts, un *calice trisépale* ou à trois sépales; *tétraspépale* ou à quatre sépales; *pentaspépale* ou à cinq sépales; *hexaspépale* ou à six sépales, et ainsi de suite. On se contente souvent de dire que le calice est *polysepale* ou à plusieurs sépales, lorsque le nombre des sépales est assez grand, et qu'on ne veut pas le préciser.

De même, une fleur peut offrir une *corolle dipétale* ou à deux pétales distincts; une corolle *tripétale* ou à trois pétales; *tétrapétale* ou à quatre pétales, etc.; *polypétale* ou à plusieurs pétales.

Une fleur peut être *diandre* ou à deux étamines; *triandre* ou à trois étamines; *tétrandre* ou à quatre étamines; *pentandre* ou à cinq étamines; *hexandre* ou à six étamines; *décandre* ou à dix étamines, etc.; *polyandre* ou à un nombre indéterminé d'étamines.

Enfin une fleur peut être *digyne* ou à deux carpelles (pistils partiels) distincts; *trigyne* ou à trois carpelles; *tétragyne* ou à quatre carpelles, etc.; *polygyne* ou à plusieurs carpelles distincts.

2°. *Modifications dans le nombre des verticilles.* Une fleur peut offrir plus ou moins de quatre verticilles. Le premier cas résulte de ce que les pièces d'une même sorte sont disposées parfois sur plusieurs rangs; le second cas a lieu par le manque de quelques-uns des verticilles fondamentaux. Ainsi, une fleur peut avoir un *calice simple* ou un *calice double* (à deux rangs de sépales); elle peut avoir plusieurs rangs de pétales, ou d'étamines, ou de carpelles. Au contraire, une fleur peut être *apétale* ou sans corolle; *nue* ou privée à la fois de calice et de corolle; *hermaphrodite* ou pourvue d'étamines et de pistils, *unisexuelle*, lorsqu'elle renferme seulement l'un ou l'autre de ces deux organes; dans ce cas, on la dit *fleur mâle*, quand elle ne renferme que des étamines, et *fleur femelle*, quand elle ne contient que des pistils. Les plantes à fleurs unisexuelles sont appelées *monoïques*, lorsque le même pied porte à la fois des fleurs mâles et des fleurs femelles (ex. : le chêne, le noyer); *dioïques*, lorsque les fleurs mâles sont sur un

individu, et les fleurs femelles sur un autre (ex. : le saule, le peuplier) ; *polygames*, lorsque le même pied porte des fleurs hermaphrodites et en même temps des fleurs mâles ou des fleurs femelles, ou bien les trois sortes de fleurs à la fois (ex. : le frêne, le figuier). En général, une fleur est *complète*, lorsqu'elle est composée des quatre sortes de verticilles, savoir : des deux espèces d'organes fructificateurs et de leurs deux enveloppes ; elle est *incomplète*, au contraire, lorsqu'il lui manque quelqu'un des verticilles fondamentaux. La fleur la moins complète, et, par conséquent, la plus simple, est celle qui n'est formée que d'une seule étamine ou d'un seul pistil porté sur un support de nature foliacée.

3°. *Modifications par soudure des pièces de même sorte entre elles.* C'est un fait général que les organes des plantes tendent à se souder entre eux, surtout dans leur jeunesse, c'est-à-dire se collent ensemble dans les points où leur tissu cellulaire est mis en contact, de manière à ne paraître qu'un corps unique. Cette tendance est d'autant plus forte entre deux organes, qu'ils ont plus d'analogie. Ainsi deux feuilles, deux branches, deux fleurs, deux fruits peuvent se souder ensemble, et l'on en a des exemples fréquents ; la greffe n'est de même qu'une soudure qui s'exerce entre les fibres des écorces. Les parties d'un même appareil peuvent aussi, et d'autant plus facilement qu'elles sont plus analogues, se souder ou naître soudées ensemble, comme cela a lieu fréquemment dans les pièces de l'appareil floral, dont nous avons reconnu la ressemblance d'origine. De ce principe dérivent les modifications suivantes :

Toutes les pièces du calice peuvent être soudées entre elles par leurs parties latérales, en sorte que le calice semble être formé d'une pièce unique, circulaire, et plus ou moins découpée sur son bord : on dit dans ce cas que le calice est *monosépale*, c'est-à-dire à un seul sépale, expression impropre qu'on a proposé de remplacer par celle de *calice gamosépale*, c'est-à-dire *calice à sépales soudés*. Si la soudure n'a lieu que par la partie inférieure des sépales, les parties libres qui les représentent se nomment *divisions*, et le calice est dit être plus ou moins profondément *divisé* ; si la soudure va près du sommet,

les parties libres se nomment *dents*, et le calice est *denté* (fig. 1, pl. 9) ; si la soudure atteint le sommet, le calice est dit *entier*. On distingue dans un calice monosépale, 1^o le *tube* ou la partie inférieure, ordinairement allongée et rétrécie ; 2^o le *limbe* ou la partie supérieure, plus ou moins ouverte et étalée ; la ligne qui sépare le tube du limbe se nomme *la gorge*.

Toutes les pièces de la corolle peuvent être soudées entre elles comme celles du calice, et dans ce cas la corolle est dite *monopétale*. Elle est *entière*, si la soudure des pétales a lieu de la base jusqu'au sommet ; *lobée*, si la soudure ne va que jusqu'au milieu ou à peu près, auquel cas les parties libres se nomment *lobes*. On distingue dans une corolle monopétale, comme dans un calice monosépale, les trois parties suivantes : le *tube*, le *limbe*, et *la gorge*.

Les étamines peuvent être soudées entre elles de trois manières différentes : ou par les anthères seulement, ou par les filets, ou par les anthères et les filets à la fois.

Lorsque les étamines adhèrent entre elles par les anthères, on dit qu'elles sont *syngénèses* (ex. : la laitue, le pissenlit).

Lorsqu'elles se soudent par les filets, on les dit *monadelphes*, si elles ne forment qu'un seul faisceau (fig. 7, (pl. 9) (ex. : la mauve) ; *diadelphes*, si elles forment deux faisceaux distincts (ex. : l'acacia, le haricot) ; *polyadelphes*, si elles forment plusieurs faisceaux (ex. : l'orange, le millepertuis). Dans le cas où tous les filets sont réunis ensemble, ils forment un tube plus ou moins complet.

Les étamines peuvent se souder par les filets et les anthères à la fois, mais ce cas est extrêmement rare.

Les carpelles peuvent être soudés entre eux par les ovaires seuls ; par les ovaires et les styles à la fois, les stigmates étant libres ; par les ovaires, les styles et les stigmates à la fois ; par les styles et les stigmates, les ovaires restant libres ; et enfin par les stigmates seuls. De ces cas de soudure, voici les plus remarquables :

Lorsque plusieurs carpelles verticillés se soudent ensemble par les ovaires seulement, il en résulte souvent *un ovaire en apparence unique, partagé intérieurement*

en autant de *loges*, et surmonté d'autant de styles qu'il y avait de carpelles élémentaires, c'est ce qu'on nomme un *ovaire multiloculaire* (ou à plusieurs loges), et *polystyle* (à plusieurs styles). L'ovaire est dit *biloculaire*, *triloculaire*, etc., selon qu'il est à deux loges, à trois loges, etc.

Lorsque les carpelles se soudent par les ovaires et les styles à la fois, on a alors en apparence un ovaire à plusieurs loges, à un seul style et à plusieurs stigmates, ce qu'on exprime plus simplement, mais avec moins d'exactitude, en disant : *ovaire multiloculaire monostyle*, à *stigmaté divisé*.

Dans le cas de l'ovaire multiloculaire, chaque ovaire partiel constitue une *loge* ou une boîte distincte, que l'on considère comme une feuille pliée, dont les bords ont convergé l'un vers l'autre et vers l'axe de la fleur, où ils se sont réunis : la surface supérieure de cette feuille étant tournée en dedans et la surface inférieure en dehors. L'ovaire multiloculaire semble être un ovaire simple, qui aurait été divisé intérieurement en plusieurs loges, par autant de lames verticales ou de *cloisons* ; mais ces cloisons ne sont que les feuilles des carpelles voisins qui se sont soudées latéralement entre elles par une partie de leur face externe. Il peut se faire que ces cloisons ou, ce qui est la même chose, les bords recourbés des feuilles carpellaires n'arrivent pas jusqu'au centre, de manière que les bords repliés de chaque feuille adhèrent à ceux des feuilles voisines, sans se réunir l'un à l'autre. Dans ce cas, on aura un ovaire partagé par des demi-cloisons en autant de demi-loges, ouvertes à l'intérieur, ou communiquant toutes ensemble ; et si les cloisons ou parties rentrantes des carpelles deviennent tellement courtes qu'elles soient à peine visibles, ou que les feuilles carpellaires se soient soudées entre elles dans tout leur contour sans converger vers le centre, on aura alors un *ovaire uniloculaire* (ou à une seule loge), et à plusieurs styles ou stigmates.

4^e *Modifications par soudure entre les pièces de deux verticilles différens.* Il peut se faire que l'expansion du réceptacle, ordinairement en forme de lame circulaire ou de disque, et d'où naissent les pétales et les étamines, soit adhérente au calice et à l'ovaire, et tende à souder

entre eux ces deux organes : on dit alors que l'*ovaire est adhérent au calice*, ou qu'il est *infère*. Dans ce cas, on ne trouve au fond de la fleur que le style et le stigmate; mais au-dessous des parties développées de la fleur on aperçoit un renflement particulier distinct du sommet du pédoncule; ce renflement est l'*ovaire*, qui fait corps par tout son contour latéral avec le tube du calice, lequel est nécessairement alors *monosépale*. Souvent il arrive que la lame du réceptacle se développe au-dessus de l'*ovaire*, vers le point où le limbe du calice devient libre, et forme un disque épaissi qui donne naissance aux pétales et aux étamines : dans ce cas, on dit de celles-ci qu'elles sont *épigynes* (sur l'*ovaire*), et de la corolle qu'elle est *supère*.

Dans quelques plantes les filets des étamines se soudent en un seul corps avec le pistil, en sorte que les anthères semblent être posées sur le style ou le stigmate. Ces plantes sont désignées par l'épithète de *gynandres*.

Lorsque l'*ovaire* n'adhère point au calice, et qu'il est visible au fond de la fleur où il n'est attaché que par sa base, on dit qu'il est *libre* ou *supère*.

Il peut se faire que la lame du réceptacle ou le disque, s'étende sur la paroi interne du calice, et adhère ainsi avec la base de cet organe : dans ce cas les pétales et les étamines semblent naître du calice. On dit alors de la plante qu'elle est *calyciflore*, du calice qu'il est *staminifère* (portant les étamines), des étamines qu'elles sont *périgynes* (autour du pistil).

Enfin, il peut se faire que l'*ovaire* et le calice étant parfaitement libres, la lame du réceptacle forme entre l'un et l'autre un espace circulaire étroit. C'est alors de ce disque situé sous l'*ovaire* que naissent les pétales et les étamines. On dit alors de la corolle et des étamines qu'elles sont *hypogynes* (sous l'*ovaire*), et de la corolle seulement qu'elle est *infère*. Mais deux cas peuvent se présenter dans les fleurs hypogynes, selon qu'il y a adhérence entre les pétales et les étamines, ou que ces organes sont parfaitement distincts. Dans le cas où les étamines adhèrent par leurs filets avec la corolle, celle-ci est toujours monopétale; on dit alors de cette corolle, qu'elle est *staminifère*, et de la plante elle-même qu'elle

est *corolliflore*. Dans le cas où il n'y a aucune adhérence entre les étamines et les pétales, ceux-ci sont constamment libres entre eux, c'est-à-dire que la corolle est *polypétale*; et la plante est dite *thalamiflore*.

Il arrive dans certaines fleurs que le calice et la corolle sont soudés ensemble de manière à ne simuler qu'une enveloppe unique à laquelle on donne le nom de *périgone*. Dans ce cas, la face extérieure de l'enveloppe est en général plus ferme, et colorée en vert, comme les calices, tandis que la face intérieure est plus délicate et colorée comme les corolles.

5°. *Modifications dans la forme des étamines*. Les anthères sont communément formées de deux loges, ou *biloculaires*; quelquefois cependant elles sont *uniloculaires* ou formées d'une seule loge.

Les anthères sont ordinairement placées au sommet du filet; mais leur attache peut se faire de trois manières différentes. Ou l'anthère est *dressée et terminale*, c'est-à-dire attachée par sa base à l'extrémité du filet dont elle est en quelque sorte la continuation; ou bien elle est *oscillante*, c'est-à-dire attachée par le milieu du dos à l'extrémité amincie du filet, et pouvant se tourner en différents sens; ou bien enfin, elle est *adnée et latérale*, c'est-à-dire adhérente au filet dans toute la longueur de son dos. Chaque loge d'une anthère offre ordinairement sur l'un de ses côtés un sillon longitudinal, par lequel elle s'ouvre dans le plus grand nombre des cas. C'est ce côté que l'on nomme la *face* de l'anthère: le côté opposé par lequel l'anthère s'attache au filet en est le *dos*.

Les anthères offrent des différences assez remarquables dans leur manière de s'ouvrir. Dans la plupart, chaque loge s'ouvre par une fente longitudinale placée sur le milieu de la face; dans quelques-unes, les loges s'ouvrent par une fente transversale; enfin il en est dont les loges s'ouvrent au sommet par des trous ou par de petites valves, qui se détachent à la maturité de bas en haut.

La position de l'anthère relativement au pistil est aussi susceptible de varier: ou bien l'anthère est *intorse* (s'ouvrant intérieurement) c'est-à-dire que son dos est tourné en dehors, et qu'elle s'ouvre du côté du pistil, ce qui

est le cas le plus ordinaire; ou bien elle est *extrorse*, c'est-à-dire que son dos regarde le pistil, et qu'elles'ouvre par conséquent du côté opposé.

6°. *Modifications dans la forme des enveloppes florales.* Le calice monosépale peut être *tubuleux* ou *en tube*, c'est-à-dire formé ou terminé par un tuyau un peu allongé; *urcéolé*, c'est-à-dire renflé à sa base et resserré à la gorge, comme une petite outre; *campanulé* ou *en cloche*, c'est-à-dire évasé ou dilaté de la base vers l'orifice, etc.

La corolle monopétale peut être de même *tubuleuse*, *campanulée*, *infundibuliforme* ou *en entonnoir* (fig. 1, pl. 9), *hypocratériforme* ou *en soucoupe*, *rotacée* ou *en roue*, c'est-à-dire à tube très-court et à limbe étalé et presque plane; *étoilée* ou à tube court et à limbe divisé en lanières aigües et allongées.

La corolle polypétale peut être *cruciforme*, c'est-à-dire composée de pétales onguiculés (à onglets fort allongés) disposés en croix; *rosacée*, c'est-à-dire composée de plusieurs pétales égaux, à onglets courts, et qui sont étalés et disposés en rosace (fig. 2, pl. 9); *caryophyllée*, c'est-à-dire formée de cinq pétales à onglets fort allongés, et cachés par le calice, comme dans l'œillet.

II. Modifications non symétriques. Fleurs irrégulières.

Les irrégularités que l'on observe dans les modifications du type général des fleurs, et par lesquelles certaines fleurs particulières dérogent à la symétrie ordinaire, tiennent soit à des soudures qui s'opèrent d'une manière inégale entre les pièces semblables d'un verticille, soit à des développemens incomplets ou anomaux, ou bien à l'avortement ou non développement de quelques-unes d'entre elles, soit enfin à des métamorphoses ou dégénérescences de certains organes, toutes causes qui tendent à masquer ou à altérer plus ou moins la symétrie du type fondamental et régulier auquel chaque fleur individuelle peut toujours être rapportée, quelque irrégulière qu'elle soit au premier abord.

Ainsi, le calice est *irrégulier*, lorsque les sépales ou les divisions ne s'étant pas développées d'une manière *uniforme*, n'ont point la même figure ni une grandeur égale;

il est *bilabié* ou à deux lèvres, lorsque certains sépales se soudent ensemble à un certain degré, et les autres sépales à un degré différent, d'où il résulte ce qu'on nomme les deux lèvres, dont l'une est ordinairement supérieure et la seconde inférieure. La corolle monopétale est pareillement *labiée* ou en lèvre (fig. 3, pl. 9), quand son tube est plus ou moins allongé, sa gorge ouverte et son limbe partagé en deux lèvres, l'une supérieure et l'autre inférieure, dont chacune offre ordinairement autant de dents qu'il y a de pétales réunis pour la former.

La corolle monopétale est *personnée* (en gueule ou en masque), quand le tube étant plus ou moins allongé, et la gorge close supérieurement, le limbe est à deux lèvres inégales et rapprochées de manière à représenter un muffle d'animal ou un masque antique.

La corolle est *épéronnée*, quand elle porte à sa base un prolongement creux en forme de corne, qu'on nomme *éperon*.

La corolle monopétale est *ligulée* ou *en languette*, lorsqu'elle est tubulée à sa base, et que son limbe se détache d'un seul côté, de manière à former une languette plane (fig. 2, pl. 16). Cette languette présente autant de dents qu'il y a de pétales dans le type régulier auquel on peut rapporter la fleur dont elle fait partie.

La corolle polypétale est *papilionacée*, lorsqu'elle est composée de cinq pétales irréguliers, dont la réunion imite grossièrement un papillon qui aurait ses ailes étendues (fig. 4, pl. 9). De ces cinq pétales, l'un est supérieur et ordinairement relevé : on le nomme *étendard*. Deux sont inférieurs et le plus souvent soudés l'un à l'autre par leurs bords. Ils forment la *carène*; cette partie de la corolle est ainsi nommée, parce qu'elle représente l'avant d'une nacelle; elle renferme presque toujours les étamines et le pistil. Enfin les deux derniers sont latéraux et constituent les *ailes* (ex. : le pois, le haricot).

Les étamines peuvent être inégales en longueur. Ainsi l'on dit que les étamines sont *didynames*, quand sur quatre étamines il y en a deux plus longues (ex. : la sauge et toutes les labiées); *tétradynames*, quand sur six éta-

mines il y en a quatre plus longues que les deux autres (ex. : le chou et tous les crucifères).

Des avortemens réduisent quelquefois à l'unité des organes qui, d'après la nature de la fleur, devraient toujours être multiples; c'est ainsi qu'il y a des plantes à *une seule* étamine, et que pour cette raison on appelle *monandres*; des pistils irréguliers, par suite de l'avortement de plusieurs carpelles; et même des carpelles solitaires, comme dans les légumineuses, et les rosacées qui ont un fruit à noyau et charnu. Il y a aussi des ovaires qui paraissent n'avoir qu'une seule graine, et qu'on dit être *monospermes*. C'est encore une suite de l'avortement d'un ou de plusieurs ovules, car ceux-ci, se développant sur les deux bords de la feuille carpellaire qui tendent à se réunir, doivent toujours être multiples. Aussi, tout carpelle solitaire et tout ovaire monosperme offre-t-il toujours quelque irrégularité ou défaut de symétrie, lorsqu'on le compare aux autres parties de la fleur.

On trouve des fleurs qui dérogent à leur espèce par le défaut de quelques pétales ou de quelques étamines, sans que la symétrie générale en paraisse troublée. Un pareil changement peut arriver aussi par une cause opposée, c'est-à-dire par une multiplication de parties au-delà du nombre rigoureusement nécessaire. Enfin il a encore lieu par métamorphose ou dégénérescence, c'est-à-dire par une transformation des pièces d'un verticille en celles de l'un des verticilles voisins. Ainsi l'on voit les étamines se changer fréquemment en pétales, les carpelles se transformer quelquefois, mais rarement, en étamines, les pétales prendre quelquefois l'apparence du calice, etc. On a distingué des fleurs de diverses sortes, à raison de ces différentes variations, et l'on a appelé *fleur simple* celle qui n'a que le nombre de pétales qui convient à son espèce; *fleur double*, celle où il se développe un plus grand nombre de pétales qu'elle ne doit avoir naturellement, ce qui est l'effet d'une affluence considérable de sucs nourriciers, et presque toujours de soins particuliers de culture. Dans la fleur double, dont l'œillet offre souvent des exemples, les éta-

mines et les pistils subsistent encore en partie , et peuvent donner quelques graines fécondes. On nomme *fleur pleine*, celle dont le réceptacle est entièrement rempli de pétales provenant de la transformation des étamines et des pistils. Cette fleur est absolument stérile, et ce n'est qu'à l'aide des boutures qu'on parvient à la multiplier. On trouve souvent des fleurs pleines sur la pivoine et certaines espèces de rosiers. Les fleurs pleines sont des monstruosités pour le botaniste, qui ne voit en elles que des êtres dégénérés ; elles ont au contraire un grand prix aux yeux du fleuriste et de l'amateur des jardins, qui les recherchent à cause de l'élégance de leurs formes et du luxe de leur parure.

Nous venons de passer en revue les principales modifications de forme et de structure que la fleur est susceptible d'offrir, et nous avons vu comment elles dérivent toutes d'un type général et symétrique. Pour terminer ce que nous avons à dire sur cet important organe, nous devons parler de quelques appendices ou parties accessoires que l'on observe quelquefois vers le milieu de la fleur, entre les étamines et le pistil, et qui ne rentrent dans aucune des parties essentielles dont il a été question précédemment : ce sont les *nectaires*. Sous ce nom, on a réuni une multitude de parties hétérogènes, telles que des glandes qui sécrètent un nectar ou liqueur sucrée, recherchée par les abeilles ; une sorte de disque ou de godet ; des cornets, des filets, etc., qui ne sont que des excroissances d'autres organes ou bien des organes avortés. Les nectaires varient par la forme, le nombre, la grandeur et la position ; leur usage ne peut être bien important, car ils manquent dans les trois quarts des végétaux.

Nous devons dire aussi quelques mots des différences que présentent, sous le rapport de la durée, les parties composantes essentielles des fleurs. Un calice monosépale est toujours *persistant*, c'est-à-dire qu'il reste en place après la floraison, jusqu'à la maturité des graines ; mais alors, ou bien il se fane, se dessèche et s'oblitére sans tomber, auquel cas on le dit *marcescent*, ou bien il continue de s'accroître, et accompagne le fruit dans son développement.

Il est rare au contraire qu'un calice polysépale soit persistant. Il est ou *caduc*, c'est-à-dire tombant au moment de l'épanouissement de la fleur et quelquefois même avant (comme dans les pavots), ou *décidu*, c'est-à-dire tombant à la fin de la floraison (comme dans les renoncles).

Dans la plupart des plantes, la corolle tombe avec les étamines à l'époque de la fécondation; mais, comme le calice, elle est quelquefois caduque ou décidue; quelquefois persistante et marcescente, ainsi que les étamines. Après la fécondation, toutes les parties de la fleur sont donc généralement fanées ou détruites, à l'exception du pistil, qui perd même le plus souvent son stigmate et son style; il ne reste plus que l'ovaire, lequel ayant reçu une nouvelle vie, s'accroît et se développe pour former le fruit.

Du fruit.

On nomme ainsi tout ovaire fécondé, accru et parvenu à maturité; et, par extension, l'ensemble des ovaires fécondés et soudés ou entregreffés entre eux, par suite de leur rapprochement, soit dans une même fleur, soit dans plusieurs fleurs portées sur un même pédoncule. Nous avons vu que la pluralité des carpelles et par conséquent des ovaires, était l'état normal des fleurs; mais ils peuvent être réduits à l'unité, soit en apparence par des soudures, soit en réalité par des avortemens. On nomme *fruit simple* tout fruit qui n'est composé que d'un seul ovaire, et alors il est nécessairement irrégulier (la cerise), ou qui est formé de plusieurs ovaires intimement soudés entre eux (la capsule du lis), auquel cas il n'est simple qu'en apparence, et peut présenter une régularité parfaite, s'il n'y a eu dans la fleur aucun avortement de carpelle. On nomme *fruit multiple* celui qui provient de plusieurs carpelles naturellement isolés dans une seule fleur (la fraise, la framboise, le fruit des renoncles); enfin on donne le nom de *fruit composé* ou *agréé* à celui qui est formé par la réunion ou le rapprochement de plusieurs ovaires qui proviennent originai-
rement de fleurs distinctes (la mûre, l'ananas, la figue, le cône).

Le fruit n'étant autre chose que le pistil parvenu à maturité, sa structure doit être analogue à celle du pistil; mais dans le cours de la maturation du fruit, plusieurs changemens peuvent avoir lieu dans l'ovaire par suite de non développement, d'oblitérations ou de soudure des parties, en sorte que le type primitif peut être plus ou moins altéré.

Nous avons vu que l'ovaire d'un carpelle peut être considéré comme une feuille courbée en long sur elle-même, et dont les bords convergens sont soudés ordinairement entre eux. Les graines sont attachées intérieurement à ces mêmes bords, soit tout le long de la suture, soit seulement à sa partie inférieure ou supérieure. Un fruit est donc essentiellement composé de deux parties : la *graine*, et le *péricarpe*; le péricarpe est la partie extérieure du fruit qui renferme une ou plusieurs graines, et provient de la feuille carpellaire. On distingue en outre le *funicule* ou *cordon ombilical*, qui est le filet au moyen duquel la graine adhère au péricarpe, et le *placenta*, qui est la partie de la paroi interne du péricarpe, ordinairement en forme de bourrelet, à laquelle les graines sont attachées. Ce bourrelet se divise en deux nervules, fixées chacune à l'un des bords soudés du péricarpe, en sorte qu'elles se partagent les graines.

Le péricarpe est toujours, comme la feuille, composé de trois parties : 1° d'une membrane extérieure, mince, sorte d'épiderme séparable dans un grand nombre de fruits (par ex. dans la pêche); on la nomme *épicarpe*; 2° d'une autre membrane intérieure, mince ou épaisse, et quelquefois même dure et osseuse, qui revêt la cavité dans laquelle les graines sont contenues : elle a reçu le nom d'*endocarpe*; 3° entre l'épicarpe et l'endocarpe se trouve un parenchyme qu'on appelle *mésocarpe*, et auquel on donne aussi quelquefois le nom de *sarcocarpe* ou le *chair du fruit*, lorsqu'il est épais et charnu, comme dans la pêche ou dans la cerise. Le mésocarpe adhère fréquemment avec force à l'endocarpe, comme dans les maricots, ou bien il s'en détache aisément, avec l'épicarpe, auquel il reste collé comme dans le brou de noix.

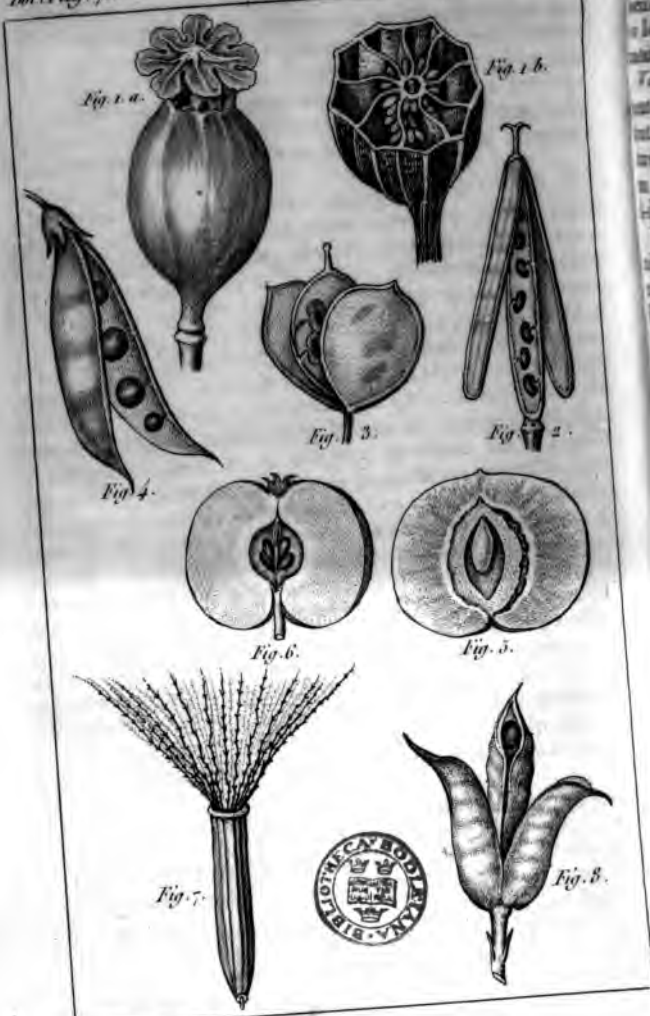
Il arrive donc le plus souvent qu'on ne distingue que deux parties dans le péricarpe : dans ce cas, on donne à la partie extérieure le nom de *pannexterne*, et à la partie intérieure celui de *panninterne*. La *base* du fruit est à son point d'attache au pédoncule, le *sommet* à son point d'attache avec le style, dont il offre presque toujours quelques vestiges.

Dans toute boîte péricarpienne, provenant d'un carpelle, on distingue deux lignes ou *sutures* longitudinales, plus ou moins apparentes, plus ou moins faciles à se rompre à l'époque de la maturité : l'une d'elles est intérieure ou tournée vers l'axe du pistil ; elle correspond à la jonction des bords de la feuille carpellaire ou au placenta ; c'est la *suture ventrale* à laquelle les graines sont intérieurement attachées ; l'autre suture est extérieure ou située à la partie antérieure du fruit, qu'on nomme le *dos* du carpelle ; c'est la *suture dorsale*, qui est opposée à la première, et représente la nervure médiane de la feuille qui est censée avoir produit le carpelle par sa plicature ou sa courbure sur elle-même. Les carpelles des divers fruits diffèrent entre eux par le mode de plicature ou de courbure de la feuille génératrice, par la proportion inégale et variable des deux sutures dorsale et ventrale de cette feuille, par les *cloisons* complètes ou incomplètes que forme la rentrée ou saillie à l'intérieur de ses bords, et le nombre de loges ou cavités distinctes que déterminent ces cloisons, enfin par les diverses sortes de *déhiscence* de ces carpelles, c'est-à-dire les différentes manières dont ils s'ouvrent naturellement, à l'époque de la maturité du fruit et de la dispersion des graines.

I. Fruits simples, provenant d'un seul carpelle.

Lorsque la fleur n'offre qu'un carpelle, ce cas n'a lieu que par avortement ou non développement de ceux qui sont nécessaires à la symétrie. Parmi les fruits de ce genre les uns sont *indéhiscens*, c'est-à-dire qu'ils ne s'ouvrent point naturellement ; les autres sont *déhiscens*, et s'ouvrent d'eux-mêmes de différentes manières pour semer les graines qu'ils renferment.

A. Fruits déhiscens. Ils sont tous secs ou à péricarpe



membraneux. Dans un fruit **déhiscent**, on nomme *valves* les pièces dans lesquelles le **péricarpe** se divise à la maturité, et *sutures* les lignes de **soudure** des valves.

Variations dans le mode de déhiscence. Le carpelle peut s'ouvrir par la simple **désunion des bords** qui portent les graines : il ne présente alors qu'une seule suture ; on lui donne le nom de *follicule* ou de *coque*. C'est un fruit membraneux, univalve et uniloculaire, c'est-à-dire à une seule valve et à une seule loge.

Le carpelle peut s'ouvrir non seulement par la désunion des bords qui portent les graines, mais encore par une rupture naturelle le long de la ligne dorsale, qui forme une seconde suture ; on lui donne le nom de *camare* lorsqu'il fait partie d'un fruit multiple, c'est-à-dire qu'il y en a plusieurs dans une même fleur, et que l'une des sutures est peu prononcée, comme dans les **renoncules** (voyez fig. 8, pl. 10). On l'appelle *gousse* ou *légume* dans toutes les plantes de la famille des légumineuses, où il est presque toujours solitaire. La gousse est un fruit sec, bivalve, allongé, dont les graines sont **attachées alternativement** à l'une et à l'autre valve, le long de la suture qui correspond à l'axe de la fleur (fig. 4, pl. 10). Ce fruit est ordinairement à une seule loge, quelquefois à deux loges longitudinales, parce que le bord des valves se replie en dedans, quelquefois enfin à un grand nombre de loges transversales, parce que les portions de la gousse qui sont entre les graines se collent ensemble par soudure naturelle ou par un développement de tissu cellulaire qui produit entre les graines de fausses cloisons. Ces portions intermédiaires se développent souvent moins que celles qui recouvrent les graines, et alors la gousse offre çà et là des renflemens et des rétrécissemens. Ces différentes loges sont quelquefois articulées, et se séparent en plusieurs coques *monospermes* (à une seule graine) : on dit alors de la gousse qu'elle est *lomentacée*.

B. *Fruits indéhiscens*. Les uns sont secs, c'est-à-dire présentent à peine quelques traces de **sarcocarpe** lorsqu'ils sont arrivés à l'époque de la maturité ; les autres sont charnus, c'est-à-dire ont un **sarcocarpe** très-apparent, mou et pulpeux.

1. Fruits secs, pseudospermes. — Ces fruits proviennent de carpelles qui ne renferment que deux ovules, dont un avorte le plus souvent avant la maturité. Dans ces fruits le péricarpe est si bien soudé avec la graine, ou moulé sur elle, sans y adhérer, que ces deux corps semblent se confondre : aussi les a-t-on regardés anciennement comme des *graines nues* ou privées de péricarpes. On les appelle maintenant avec plus de justesse *fruits pseudospermes* (c'est-à-dire fausses graines), parce qu'ils ressemblent à des graines, et qu'ils se sèment comme celles-ci sans s'ouvrir. Le péricarpe entoure la graine jusqu'à la germination : celle-ci s'effectue parce que l'humidité traverse le péricarpe, et que la graine gonflée vient à bout de le rompre. A cette classe de fruits appartiennent :

La *cariopse*, fruit sec, monosperme, dont le péricarpe est tellement adhérent qu'il se confond avec l'enveloppe propre de la graine : tel est le fruit du froment et de presque toutes les graminées ;

L'*akène*, fruit monosperme, qui diffère du précédent en ce que le péricarpe, quoique adhérent autour de la graine, en est cependant distinct, comme dans la famille des *synanthérées* ;

L'*utricule*, fruit monosperme dont le péricarpe est mince et peu apparent, mais où le cordon ombilical est très-visible, comme dans les amarantes ;

La *samare*, fruit à un petit nombre de graines, bordé d'une aile membraneuse, comme dans l'orme.

2. Fruits charnus. — Ces fruits proviennent de carpelles dont le péricarpe est mou et charnu, et qui ne contient qu'une ou deux graines. Dans tous ces fruits, l'épicarpe et le sarcocarpe se détruisent par putréfaction ou macération, et la graine, revêtue de l'endocarpe, qui est tantôt osseux et tantôt membraneux, se sème et germe comme dans les fruits pseudospermes. A cette classe appartiennent :

La *drupe*, fruit charnu, qui renferme à l'intérieur un noyau, c'est-à-dire une loge formée par un endocarpe osseux ou ligneux : telles sont les pêches, les cerises, les prunes, etc. ;

La *noix*, fruit à noyau comme le précédent, mais re-

vêtu d'un sarcocarpe fibreux et coriace plutôt que charnu, qui porte le nom de *brou* : telle est le fruit du noyer, de l'amanier;

Le *gland*, fruit à une seule graine et à une seule loge, dont le péricarpe peu distinct de la graine est comme enchâssé dans une capsule coriace formée par l'involucre;

La *noisette*, fruit à une seule graine et à une seule loge, dont le péricarpe osseux est enchâssé dans un involucre foliacé.

II. Fruits simples en apparence, provenant de la soudure des carpelles d'une même fleur.

Les carpelles, qui sont exactement verticillés au centre d'une fleur, peuvent se souder les uns aux autres à des degrés divers, et ce sont ces gradations de soudure qui font la différence des fruits qu'on nommait anciennement fruits entiers, divisés, partagés, multiples. Les fruits entiers sont ceux où les ovaires des carpelles sont entièrement soudés dans toute leur longueur; les fruits divisés, ceux où la soudure ne va qu'à la moitié environ de la longueur de l'ovaire; les fruits partagés, ceux dont les ovaires ne sont soudés que par la base; les fruits multiples, enfin, ceux dont les ovaires sont entièrement libres. Nous n'examinerons ici que les fruits qui proviennent de carpelles soudés en totalité, et qui sont par conséquent entiers ou simples en apparence.

Lorsque les carpelles sont des coques régulièrement verticillées autour d'un axe, il arrive souvent qu'en se comprimant ils prennent une forme triangulaire et se soudent latéralement par les faces dirigées vers l'axe. Le dos des carpelles forme alors la partie extérieure du fruit. L'axe n'est pas toujours une ligne idéale : c'est quelquefois un prolongement du pédoncule, qui prend alors le nom de *columelle*. Voici maintenant les principales modifications dont est susceptible ce fruit, que l'on nomme généralement une *capsule*, quand il est sec.

Modifications de forme, dues 1° à la proportion inégale des sutures dans les carpelles : si la suture ventrale ou intérieure est plus longue que la dorsale, le fruit est *acuminé* ou terminé en pointe à son sommet; si la suture

ventrale est au contraire plus courte ; le fruit est *ombiliqué* ou échancré à son extrémité ; si les deux sutures sont sensiblement égales , le fruit est obtus ou tronqué à son sommet.

2°. A la convexité plus ou moins grande de la face dorsale des carpelles : si les faces dorsales des carpelles sont uniformément convexes , le fruit est arrondi ; si le dos de chaque carpelle est plus fortement convexe que le fruit en sa totalité , le fruit est à *côtes arrondies* , comme le melon ; il présente autant de sillons à l'extérieur qu'il y a à l'intérieur de cloisons verticales formées par la suture des faces rentrantes des carpelles , et autant de côtes arrondies qu'il y a de carpelles. Si le dos du carpelle est anguleux , le fruit est alors à *côtes anguleuses* et saillantes.

Modifications de structure , dues 1° au nombre des carpelles : le fruit offre intérieurement autant de cavités ou de *loges* qu'il entre de carpelles dans sa formation. On indique leur nombre en disant d'un fruit , qu'il est *uniloculaire* , *biloculaire* , *triloculaire* , etc. , *multiloculaire* , pour exprimer qu'il est à une , deux , trois , etc. , ou plusieurs loges.

2°. Au nombre des graines. Les graines sont placées vers l'angle de chaque loge et à l'extrémité des faces rentrantes , en sorte qu'elles sont toujours en nombre pair et au nombre de deux au moins dans chaque loge , à moins qu'il n'y ait eu avortement. Le nombre total des graines varie d'un fruit à un autre : on exprime le nombre en disant d'un fruit donné , ou même d'une loge en particulier , qu'ils sont *monospermes* , *dispermes* , *trispermes* , etc. , *polyspermes* , *oligospermes* , pour indiquer qu'ils renferment une , deux , trois , etc. , beaucoup ou peu de graines. Le nombre des graines va jusqu'à huit mille dans une capsule de pavot.

Modifications dues à la déhiscence ou à l'indéhiscence. Le fruit peut être *indéhiscent* , c'est-à-dire ne pas s'ouvrir à la maturité , ou bien se séparer à cette époque en plusieurs pièces distinctes appelées *valves*. Le nombre des valves se désigne comme celui des loges en disant d'un fruit qu'il est *univalve* , *bivalve* , *trivalve* , etc. , *multivalve* , c'est-à-dire à une , deux , trois , etc. , ou plusieurs

valves. Les fruits indéhiscens ont un péricarpe osseux, ou charnu ou membraneux.

La déhiscence peut avoir lieu par le dédoublement des cloisons, ce qui amène la séparation ou le décollement des carpelles : c'est ce qu'on nomme la *déhiscence septicide* ; elle est susceptible de se modifier encore, selon qu'il existe ou non un axe central.

La déhiscence peut avoir lieu par rupture, soit le long de la ligne dorsale du carpelle, et par conséquent par le milieu des loges (*déhiscence loculicide*) : dans ce cas, ce qu'on a nommé *valve* par rapport au fruit entier est formé de deux moitiés de carpelles soudées ensemble par leur face rentrante (ex. : le lis, la tulipe) ; soit transversalement par le milieu du dos des carpelles : dans ce cas le fruit s'ouvre en deux valves hémisphériques, comme une boîte à savonnette (ex. : le mouron, le plantin, le pourpier). La déhiscence ou la séparation des carpelles peut avoir lieu par le haut seulement (*déhiscence apicilaire*), comme dans les œilletts, ou au contraire par la partie inférieure (*déhiscence basilaire*), ou latéralement, sans que les carpelles se séparent au sommet ni à la base, comme dans les campanules ; enfin elle peut avoir lieu par des espèces de trous ou de ruptures irrégulières qui donnent passage aux graines (*déhiscence irrégulière*).

Modifications dues aux cloisons plus ou moins prolongées à l'intérieur. Nous avons supposé jusqu'ici que les fruits entiers résultaient de carpelles parfaitement clos, et soudés entre eux en totalité, en sorte que les cloisons formées par les portions rentrantes et réunies par couple des valves, pénétraient jusqu'à l'axe. C'est en effet le cas le plus ordinaire ; mais il peut arriver que les cloisons n'aillent pas jusqu'au centre ; par exemple qu'elles atteignent dans toute leur étendue la moitié de la largeur. Dans ce cas on a un fruit dont le centre est vide, et qui offre vers sa circonférence autant de demi-loges ouvertes à l'intérieur qu'il y a de carpelles. Ces loges sont formées par des demi-cloisons qui portent les graines à leur bord interne (ex. : les pavots).

Il peut se faire, ainsi que nous l'avons vu page 63 ; que les carpelles soient en quelque sorte réduits à leur

face dorsale , lesquelles se joignent entre elles par leurs bords , comme les douves d'un tonneau. Dans ce cas les cloisons ou parties rentrantes des carpelles sont nulles , ou à peine visibles , et les graines sont comme appliquées sur la paroi intérieure de la capsule , qui n'offre qu'une cavité. On dit alors que le fruit est à une seule loge et que les graines sont *pariétales* (ex. : la violette , le réséda).

Enfin il peut arriver que les parties rentrantes n'atteignent le centre que dans le bas du fruit et en restent éloignées vers le sommet. Dans ce cas les graines sont placées au centre et à la base du fruit , et la capsule paraît uniloculaire , au moins dans sa partie supérieure ; cela vient de ce que les carpelles qui , à l'époque de la fécondation , étaient de la longueur du placenta , se sont allongés ensuite de manière à isoler plus ou moins le placenta ainsi que les cloisons. On dit alors que le placenta est *central*.

Outre les vraies cloisons , produites par les replis des valves , on distingue dans les fruits de *fausses cloisons* , qui ne sont autre chose que des expansions du placenta ou des développemens du tissu cellulaire. Ces cloisons valvaires sont toujours verticales , en nombre égal à celui des carpelles , et alternes avec les stigmates ; les fausses cloisons peuvent être verticales ou horizontales : dans ce dernier cas , on les nomme *diaphragmes*.

Modifications produites par soudure des carpelles avec les organes voisins. La figure réelle du fruit peut être masquée par certains organes propres à la floraison , qui persistent autour de lui , et même y adhèrent au point d'en faire partie , au moins en apparence. Ainsi , le réceptacle forme quelquefois un godet membraneux qui enveloppe les carpelles , comme dans l'oranger ; le calice peut adhérer à l'ovaire et faire corps avec lui , comme dans les poiriers et les néfliers ; on aperçoit souvent alors au sommet du fruit les restes du limbe ou de la partie libre du calice , qui persiste et forme une sorte de couronne : la partie nue de l'ovaire , bordée par cette couronne , est ce qu'on appelle l'*œil* (ex. : la poire). Dans ces fruits , le tube du calice peut se transformer en chair , aussi bien que le péricarpe des carpelles. La partie libre du calice , qui persiste au sommet du fruit , peut quel-

quelquefois se diviser en une multitude de petites écailles en forme de poils, dont l'ensemble compose une *aigrette*. Par exemple, le fruit de la chicorée, du pissenlit, et généralement des synanthérées, est un akène surmonté d'une aigrette (fig. 7, pl. 10). Les poils qui forment l'aigrette sont tantôt simples et libres entre eux, et l'on dit alors que l'aigrette est *poilue*; tantôt soudés irrégulièrement ensemble, et l'on dit que l'aigrette est *rameuse*; tantôt munis latéralement de barbes allongées, et alors l'aigrette est *plumeuse*.

Dans beaucoup de plantes, le calice, sans être rigoureusement adhérent aux ovaires, peut les envelopper ou les recouvrir de si près, qu'il semble faire partie intégrante du fruit. Ainsi, par exemple, dans les rosiers, les carpelles sont épars dans une espèce de godet que forme le tube du calice, en se dilatant et se resserrant ensuite vers son orifice. D'abord ils n'adhèrent avec lui que par leur base; mais après la floraison, le calice se développe, devient charnu intérieurement et enveloppe comme d'une sorte de pulpe les différens carpelles qui sont de véritables cariopses.

Lorsqu'un fruit est entièrement caché par un calice persistant qui n'adhère point avec lui, on dit seulement que le fruit est *couvert*; s'il n'est caché qu'en partie par un calice persistant et non adhérent, on dit simplement qu'il est *voilé*.

Un fruit peut être aussi recouvert par des parties situées hors des fleurs, telles que les bractées ou les involucre. Par exemple, l'involucre foliacé de la noisette semble faire partie de ce fruit; le gland du chêne est en partie recouvert d'une sorte de cupule qui n'est qu'un involucre formé par la soudure d'un grand nombre de petites bractées. Enfin les pédoncules eux-mêmes et les réceptacles se dilatent quelquefois après la floraison, deviennent charnus et semblent former le véritable fruit.

Nous venons d'examiner les principales modifications que peuvent offrir les fruits, en apparence simples, qui proviennent de la soudure des carpelles d'une même fleur. Il nous reste à faire connaître plus particulièrement quelques-uns des fruits qui appartiennent à cette classe, et qui ont reçu des noms spéciaux. On peut les partager

en deux sections, d'après leur consistance sèche ou charnue.

1°. *Fruits secs ou capsulaires*. La *silique* est un fruit provenant de la soudure de deux carpelles : elle est formée de deux valves soudées bord à bord et séparées par une cloison longitudinale, qui n'est qu'un élargissement des placentas ; les graines forment dans chaque loge deux séries distinctes le long des deux sutures (fig. 2, pl. 10). Ce fruit est propre à la famille des crucifères. Quand il est très-allongé, c'est une silique proprement dite, fig. 2 ; quand il est court et qu'il a une largeur notable, eu égard à sa longueur, c'est une *silicule*, fig. 3.

La *pyxide* ou *boîte à savonnette* est un fruit sec, globuleux, s'ouvrant par le milieu au moyen d'une fissure circulaire horizontale, comme dans le pourpier.

L'*élaterie* ou le *regmate* est un fruit à plusieurs loges et à plusieurs côtes, se séparant à la maturité en autant de coques, qui s'ouvrent longitudinalement et avec élasticité ; comme dans les euphorbes.

On nomme *capsules* tous les fruits secs et déhiscens, uniloculaires ou multiloculaires, qui n'ont pas reçu de noms particuliers. Les *carcérules* sont des fruits secs, indéhiscens, à plusieurs loges et à plusieurs graines, tels que celui du tilleul : on les désigne souvent sous le nom de baie sèche ou de capsule indéhiscente.

2°. *Fruits charnus*. La *nuculaine* est un fruit charnu, non couronné par les lobes du calice, provenant de carpelles non adhérens, et renfermant dans son intérieur plusieurs petits noyaux distincts, qui portent le nom d'*osselets* ou de *nucules* ; tels sont les fruits du sureau et du lierre.

La *pomme* est un fruit charnu, couronné par les lobes du calice, lequel s'est épaissi et est devenu partie du péricarpe. Il renferme plusieurs loges distinctes et revêtues chacune d'une tunique propre, qui est un endocarpe osseux ou membraneux (fig. 6, pl. 10). On distingue la *pomme à pépins*, dont les loges sont formées de valves membraneuses, comme le fruit du poirier, du pommier, et la *pomme à osselets ou nucules*, dont les loges sont ligneuses, comme dans le fruit du néflier.

Le *pépon* est un fruit charnu, dont les loges sont

écartées de l'axe et placées près de la circonférence, qui est beaucoup plus dure que le centre, lequel est presque vide. Ce fruit semble offrir dans le centre une seule loge aux parois de laquelle les graines sont attachées. Tel est le fruit de la pastèque, du melon, du potiron, du concombre.

L'*orange* ou l'*hespéridie* est un fruit charnu, à enveloppe épaisse et parsemée de glandes vésiculaires, divisé intérieurement en plusieurs loges membraneuses, dont la cavité est remplie de petits sacs pulpeux.

On nomme *baies* tous les fruits charnus et sans noyaux, qui n'offrent point de loges distinctes, et dont les graines sont placées au milieu d'une pulpe. Par exemple, les raisins, les groseilles. Il faut distinguer dans les fruits succulents, la *pulpe* qui peut se trouver dans l'intérieur des loges, de la *chair* qui se trouve toujours en dehors, et n'est que le développement du mésocarpe.

III. Fruits multiples.

Les fruits multiples sont ceux qui résultent de la réunion de plusieurs fruits simples provenant de carpelles naturellement isolés dans une même fleur.

Ainsi, deux akènes réunis forment le fruit des ombellifères; plusieurs camares réunies forment le fruit des renoncles; des follicules réunis constituent celui des apocynées; de petites drupes groupées sur un axe commun et charnu forment le fruit de la ronce, de la fraise ou de la framboise.

IV. Fruits agrégés.

On donne ce nom aux fruits qui sont formés par la réunion intime ou apparente de petits fruits provenant de fleurs distinctes, mais placées très-près les uns des autres, comme le sont les fleurs en tête, en ombelle, en épi.

La *figue* est une sorte d'involucre charnu dont le sommet est à peine ouvert, et qui est tapissé intérieurement de petites drupes ou cariopses provenant d'autant de fleurs femelles.

La mûre, l'ananas, le fruit de l'arbre à pain (fig. 1, pl. 16) se composent de plusieurs fruits simples soudés

en un seul corps par l'intermédiaire de leurs enveloppes florales, succulentes et entrecroisées, de manière à représenter une baie mamelonnée, que l'on nomme *sorose*.

Le *cône* est formé par le rapprochement en une seule masse conique de bractées, considérablement accrues et épaissies, qui cachent dans leur aisselle des utricules membraneuses. Il provient d'un assemblage de fleurs disposées en chaton. Tel est le fruit du pin, du sapin, du bouleau, etc., et en général des végétaux appelés *conifères*.

De la graine et du développement de l'ovule.

La *graine* ou *semence* est cette portion du fruit qui se trouve contenue dans la cavité du péricarpe, et qui renferme elle-même l'embryon ou le rudiment d'une plante nouvelle. On distingue d'abord dans une graine deux parties essentielles : des tégumens propres dont l'ensemble constitue la *peau*, et une *amande* ou une sorte de noyau recouvert par ces tégumens. Outre ces organes essentiels, on distingue encore quelquefois des enveloppes extérieures ou accessoires ; mais elles appartiennent plutôt au péricarpe qu'à la graine. Telle est, par exemple, l'*arille*, qui n'est qu'une expansion du funicule ou cordon ombilical à l'état membraneux ou charnu, et qui recouvre certaines graines en tout ou en partie.

Les tégumens propres de la graine sont quelquefois tellement soudés entre eux, qu'ils paraissent ne former qu'une seule membrane qu'on a nommée *épisperme* ; mais souvent il y a deux tégumens distincts : l'un extérieur nommé *test* (ou *testa*), qui est une membrane ordinairement lisse, épaisse et quelquefois dure et solide ; et l'autre intérieur, beaucoup plus mince, appelé *tegmen*. Par analogie, on admet que l'enveloppe de l'amande est, comme le péricarpe, formée de trois membranes primitives, qui souvent adhèrent ensemble, savoir : d'un *épisperme* ou *spermodermis*, d'un *mésosperme*, et d'un *endosperme* ou *endoplevre*. Le lieu où le cordon ombilical s'attache à la graine et perce le test pour aller chercher l'embryon, se nomme *cicatricule externe*, *hile* ou *ombilic* ; l'embryon n'étant pas toujours placé directement devant l'ombilic, les vaisseaux nourriciers qui forment le cordon

ombilical rampent entre les deux tuniques et vont percer la tunique intérieure dans un autre point plus ou moins distant du premier, et appelé *cicatricule interne* ou *chalaze*. La proéminence en forme de cordon, qui est l'indice de la communication vasculaire établie entre l'ombilic et la chalaze, est ce qu'on nomme le *raphé*.

Le côté de la graine où est l'ombilic est celui que l'on considère comme la base, et le côté opposé est regardé comme le sommet. La position de la graine relativement au péricarpe se détermine d'après celle de la base. Une graine est dite *dressée*, quand son ombilic est placé du côté de la base du fruit; elle est *pendante* ou *renversée*, quand l'ombilic est placé à la partie supérieure du fruit; *horizontale*, quand l'ombilic est placé du côté de l'axe du fruit. La chalaze est tantôt près de l'ombilic, tantôt sur le côté de la graine, et tantôt à son sommet.

Si nous examinons maintenant l'*amande* ou le noyau d'une graine mûre, nous y distinguerons deux parties : le *périsperme* (ou l'*albumen*) et l'*embryon* (ou la *plantule*). La première partie peut manquer; la seconde seule est constante et par conséquent essentielle. L'embryon est un être organisé, une petite plante en miniature qui, par la germination, doit s'accroître et se développer. Le périsperme au contraire est une masse de tissu cellulaire, quelquefois dure et cornée (comme dans le café), quelquefois charnue et molle (comme dans le ricin), d'autres fois sèche et farineuse (comme dans le blé), qui n'adhère pas avec l'embryon, et qui, par la germination, se fane et diminue ordinairement de volume au lieu d'en acquérir.

L'embryon est composé de trois parties : la radicule, la plumule et les cotylédons. La *radicule* est une petite protubérance conique qui est dirigée vers l'extérieur de la graine, du côté qui regarde la chalaze, et qui, à la germination, sort la première, et tend à descendre pour former la racine de la nouvelle plante. Tantôt la radicule est nue et saillante au-dehors, tantôt elle sort après avoir rompu une sorte d'enveloppe qu'on nomme *coléorhize*. Les plantes dont la radicule est nue sont dites *exorhizes*, et celles qui ont la radicule recouverte, *endorhizes*. L'embryon endorhize est très-commun dans les monocotylé-

done, et l'embryon exorhize dans les dicotylédones. La *plumule* est la partie de l'embryon qui, dans la graine, est dirigée vers le centre, et qui, à sa sortie, tend à monter, pour former la tige de la nouvelle plante. Elle contient le rudiment des organes qui doivent se développer à l'extérieur. On y distingue quelquefois deux parties : une *tigelle* ou petite tige faisant suite à la radicule, et une *gemmule* ou petit bourgeon formé par les rudimens des feuilles qu'on nomme *primordiales*. Les *cotylédons* sont les rudimens des premières feuilles de l'embryon, déjà visibles dans la graine ; ils sont insérés latéralement au point où naît la gemmule ; ils diffèrent constamment de forme, de consistance et d'aspect avec les véritables feuilles de la plante¹. Tant qu'ils restent renfermés dans les tégumens ou cachés sous terre, ils sont étiolés ; mais aussitôt qu'ils éprouvent le contact de l'air et de la lumière, ils grandissent, deviennent planes, foliacés, se colorent en vert, et prennent alors le nom de *feuilles séminales*. On remarque qu'en général les cotylédons sont épais et charnus dans les graines sans péricarpe, et, au contraire, minces et foliacés dans celles qui ont un péricarpe.

La situation de l'embryon est *droite*, lorsque la radicule est du côté de la base de la graine ; *inverse*, quand la radicule est du côté du sommet. Lorsqu'il existe un péricarpe, l'embryon peut offrir à son égard des positions différentes. Tantôt il est *central*, c'est-à-dire renfermé dans l'intérieur du péricarpe qui l'enveloppe de toutes parts (fig. 7) ; tantôt il est *latéral* ou placé sur le côté du péricarpe ; quelquefois enfin il enveloppe celui-ci d'une manière plus ou moins complète.

L'embryon étant l'organe le plus essentiel d'un végétal, les caractères qu'il fournit au botaniste sont les plus constans et les plus importans ; aussi est-ce sur la structure ou la composition de l'embryon que sont fondées les grandes divisions du règne végétal. Elles reposent

¹ Voyez fig. 1, pl. 11, une graine de haricot. La fig. 2 représente l'embryon ; la fig. 3, le même dont on a enlevé un des cotylédons ; la fig. 4, le même dont les deux cotylédons ont été détachés. La fig. 5 représente la même graine, qui a commencé à germer.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 6.

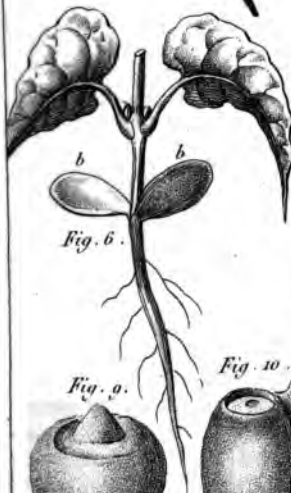


Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.





principalement sur le nombre et la disposition des cotylédons. Les plantes *dicotylédones* sont celles dont les graines sont munies de deux cotylédons opposés (ou bien, mais très-rarement, de plus de deux cotylédons verticillés). Voyez fig. 6. Les plantes *monocotylédones* sont celles qui n'ont qu'un seul cotylédon ou qui sont munies, mais très-rarement, de plusieurs cotylédons alternes (fig. 7 et 8).

Les plantes *acotylédones* sont celles dans lesquelles on n'a point encore observé de cotylédons ni de graines proprement dites, et qui, par conséquent, ne produisent point de fleurs.

Dans presque tous les végétaux, les cotylédons sont portés hors de terre par la germination, et se transforment en feuilles séminales (voyez *b, b*, fig. 6); cependant il est quelques plantes dans lesquelles ils ne subissent aucune métamorphose. Ils restent toujours cachés sous terre, où ils se flétrissent. Dans l'un et l'autre cas, les cotylédons meurent toujours peu après la germination.

En observant avec soin les diverses phases du développement de l'ovule, on est parvenu à reconnaître les évolutions successives des diverses parties qui composent la graine. L'ovule n'est dans l'origine qu'une petite excroissance pulpeuse des parois de l'ovaire; bientôt il se perce à son sommet, et par cette ouverture, on aperçoit comme une sorte de noyau pulpeux faisant saillie au milieu de deux enveloppes membraneuses (fig. 9, pl. 11). La membrane extérieure se nomme *primine*: elle est percée à son sommet d'une ouverture qu'on appelle *exostome* ou *micropyle*. La membrane interne est la *secondine*: son ouverture se nomme *endostome*. Elle n'a d'adhérence avec la première que par sa base, c'est-à-dire par le point opposé à son extrémité perforée. Le noyau central porte le nom de *nucleus* ou de *nucelle*. Il se montre bientôt sous la forme d'un sac ou d'une troisième membrane sans ouverture (la *tercine*), dans l'intérieur de laquelle il se développe de nouvelles parties. Dans l'origine, ces trois membranes extérieures n'adhèrent entre elles qu'à la base de l'ovule, ou vers le hile. Mais pendant l'accroissement de l'ovule, il arrive souvent des changements dans la position relative de ses parties. Ou bien ces parties restent dans leur position primitive, la chalaze cor-

respondant au hile, et l'exostome étant diamétralement
sés : c'est le cas des ovules *orthotropes* (fig. 9). Ou
le hile et la chalaze se correspondent encore, mais
le s'étant courbé sur lui-même en forme de rognon,
l'exostome s'est rapproché de la base (ovules *campulitro-*
fig. 11). Ou bien enfin, l'exostome est encore rap-
pé du hile, mais la chalaze lui est diamétralement
sée, par suite du renversement de l'ovule. Dans ce
cas l'exostome est séparé de la chalaze par un raphé qui
couvre tout un côté de l'ovule (ovules *anatropes*, fig. 10).
Nous maintenant les parties qui se développent dans
l'intérieur du nucelle ou de la tercine. On aperçoit bien
un autre système de membranes ou d'enveloppes
formées des premières par leur insertion inverse, leur
attache étant au sommet du nucelle. D'abord une
première enveloppe (la *quartine*), s'y montre comme
une poche en forme de sac ou de vésicule; puis dans
cette enveloppe on en voit une cinquième (la *quintine*)
et un autre sac suspendu au sommet de la quar-
tine et nommé aussi *sac embryonnaire* ou *amnio-*
chorion. Enfin apparaît l'*embryon* sous forme de globule
suspendu lui-même au sommet de la quintine, au moyen
d'un *filet suspenseur*.

Si l'on recherche à quelles parties de l'ovule se rap-
portent celles que nous avons distinguées précédemment
dans la graine, on trouvera que l'épisperme correspond
à la primine, le mésosperme à la secondine, et l'endo-
plèvre à la tercine. L'amande est le résultat de la trans-
formation de la quartine, de la quintine et du globule
embryonnaire en un embryon parfait. Le *périsperme* est
le résultat du dépôt d'une substance amylacée ou cornée
dans les mailles des membranes qui entourent l'embryon.

DES FONCTIONS DES ORGANES.

Nous venons d'étudier les principaux organes dont se
composent les végétaux vasculaires : jetons maintenant
un coup d'œil rapide sur les actions que ces organes
exercent tant les uns sur les autres que sur le monde
extérieur; connaissant le but pour lequel chacun d'eux
a été créé et le rôle qu'il doit remplir, nous nous ferons

une idée plus juste des modifications dont chacun d'eux est susceptible , et nous saisissons mieux les rapports qui régissent les formes des différentes parties d'un même végétal , d'après les circonstances favorables ou défavorables au milieu desquelles il doit vivre. Nous allons donc parcourir successivement les diverses périodes de la vie végétale , depuis l'époque de la germination ou de la naissance de la plante , jusqu'à celle de la dissémination des graines.

§ 1^{er}. De la germination.

La *germination* est l'acte par lequel une graine fécondée et mûre , mise dans des conditions convenables , se développe et reproduit une plante semblable à celle dont elle est provenue. Pour qu'une graine puisse germer , il lui faut le contact de l'eau et de l'air et un certain degré de chaleur. La présence de l'eau est indispensable à la germination : elle ramollit les enveloppes de la graine , fait gonfler l'embryon et contribue à sa nutrition , soit par elle-même , soit en servant de dissolvant et de véhicule aux autres élémens nutritifs. L'air agit par l'oxygène qu'il contient : il enlève une portion de carbone au péricarpe , quand il existe , ou aux cotylédons charnus qui remplacent cet organe , quand il manque , et donne naissance à de l'acide carbonique qui est rejeté au-dehors. Par cette soustraction de carbone , la fécule ou matière nutritive qui compose le péricarpe ou les cotylédons devient sucrée , laiteuse et soluble , en sorte qu'elle est propre à servir d'aliment à la plantule. Mais l'eau et l'oxygène seraient inutiles pour la germination , s'ils n'étaient favorisés par un certain degré de température. Si la température est assez froide pour geler l'eau , ou assez chaude pour l'évaporer entièrement , la germination est impossible. La chaleur paraît agir comme stimulant , probablement en distendant les tissus végétaux. La lumière au contraire n'a aucune action favorable sur la germination , et paraît même la retarder : cela tient à ce que l'effet de cet agent sur les végétaux est de favoriser la décomposition de l'acide carbonique pour y fixer le carbone , ce qui est le contraire de ce qui a lieu

dans la germination, où il y a soustraction de carbone et production d'acide carbonique.

C'est presque toujours dans la terre que sont placées les graines pour germer : le sol n'est cependant pas nécessaire à la germination, car il est des graines qui germent dans le fruit même, ou qui se développent dans l'air, sur des éponges imbibées d'eau. Mais la terre favorise la germination, en fournissant à la jeune plante l'eau, l'air et la chaleur, en la mettant à l'abri de la lumière, et en lui servant de support et d'appui.

Dès qu'une graine se trouve placée dans les conditions convenables pour la germination, elle absorbe de l'humidité et se gonfle; ses enveloppes se ramollissent et ne tardent point à se rompre; la radicule s'allonge la première et se dirige vers l'intérieur de la terre. La plumule se redresse, s'allonge aussi, mais pour se porter vers la superficie de la terre, et se montrer à l'air libre. Les cotylédons s'étalent et tantôt s'élèvent au-dessus du sol, tantôt restent cachés sous terre : après avoir fourni des aliments à la plantule, ils se flétrissent, tombent ou se détruisent. Alors la germination est achevée, et la petite plante ne s'accroît plus qu'en puisant sa nourriture dans le sol et dans l'air, à l'aide de sa racine et de ses feuilles.

Quant au rôle que jouent les différentes parties de la graine pendant l'acte de la germination, nous nous bornerons à dire que les enveloppes servent à protéger les cotylédons de la trop grande humidité et de la décomposition, et à diriger le fluide aqueux vers la radicule; que le péricarpe fournit à la plantule sa première nourriture, et que les cotylédons sont destinés à remplir des fonctions analogues; aussi est-ce pour cette raison que Bonnet les appelait les *mamelles végétales*.

§ II. De la nutrition.

Lorsque la jeune plante est développée par suite de la germination, elle puise alors dans le sol ou dans l'air les matériaux nécessaires à son développement ultérieur, et se les assimile, c'est-à-dire les transforme en sa propre substance. Cette grande fonction, qui caractérise une seconde époque dans la vie du végétal, est connue sous

le nom de *nutrition* : elle comprend un certain nombre de fonctions secondaires, qui établissent autant de périodes distinctes dans cette partie de la vie. 1° Le végétal tire ses alimens de la terre (*absorption* ou *succion* des liquides par les racines); 2° ces alimens sont charriés depuis les racines jusqu'aux feuilles (*circulation* ou *marche de la sève ascendante*); 3° la partie inutile à la nutrition est chassée au-dehors (*transpiration*); 4° l'air extérieur agit sur la sève; et une partie de cet air se combine avec elle (*inspiration* et *expiration* des gaz ou *respiration*; élaboration de la sève); 5° la sève changée en nouveaux sucs redescend des feuilles aux racines, et nourrit toutes les parties de la plante (*marche de la sève descendante* et *accroissement* du végétal); 6° la petite quantité de ces sucs qui est inutile à la nutrition en est séparée pour des usages particuliers ou pour être rejetée au-dehors (*secrétions* et *excrétions*).

Nous avons déjà dit que c'est par les extrémités de leurs fibres les plus déliées que les racines absorbent dans l'intérieur de la terre les matériaux qui doivent servir à nourrir le végétal. Aucune molécule nutritive n'arrive dans la plante, à moins d'être dissoute ou du moins charriée par l'eau. Or, tous les tissus végétaux ont la propriété d'attirer l'eau avec force jusqu'à ce qu'ils soient, pour ainsi dire, en équilibre d'humidité avec les corps qui les environnent. Cette action des végétaux est connue sous le nom de *succion*. Les feuilles plongées dans une atmosphère humide absorbent l'eau, principalement par leur face inférieure. Toutes les parties vertes des plantes jouissent de la même faculté; mais c'est surtout dans les racines que cette force de succion est la plus considérable. Aussi est-ce la terre qui fournit le plus abondamment à la nourriture de la plupart des plantes. Cependant il en est qui végètent très-bien dans un sol aride et qui ont de faibles racines; celles-là se nourrissent presque exclusivement aux dépens de l'humidité atmosphérique, qu'elles absorbent par toutes leurs parties aériennes; c'est ce qu'on remarque surtout dans les plantes grasses ou à feuilles épaisses et charnues. Les substances nutritives que l'eau sert à introduire dans les végétaux sont

l'acide carbonique , les élémens de l'air , et différentes combinaisons salines , terreuses et métalliques.

Puisque la plus grande partie de la nourriture des plantes est absorbée par les racines et par les feuilles à l'état de dissolution dans l'eau , il doit exister dans l'intérieur du tissu végétal un liquide particulier en mouvement et destiné à porter cette nourriture dans toutes les parties de la plante. Ce liquide , qui est transparent et incolore , porte le nom de *sève* ou de *lympe*. Celle qui est pompée par les racines , et qui est de beaucoup la plus abondante , tend continuellement à monter par le corps ligneux , vers les parties foliacées ; elle est comme aspirée en haut par les feuilles , et latéralement par l'enveloppe herbacée. Cette ascension de la sève a lieu avec une force considérable ; mais il est des circonstances et des époques déterminées où la vitesse et la quantité de la sève augmentent d'une manière sensible. En général la chaleur accélère son mouvement , tandis que le froid le ralentit. Dans les plantes vivaces , c'est à l'entrée du printemps , et avant la naissance d'aucune feuille , qu'a lieu la première augmentation de la sève ascendante , ou ce qu'on nomme la *sève du printemps*. A cette époque , les plantes ligneuses tirent du sol une quantité d'eau considérable , qui se mélange avec le fluide nourricier dont alors toutes leurs parties sont gorgées ; cette sève particulière est très-abondante dans certains arbres , comme la vigne , où elle a reçu le nom de *pleurs*. La seconde époque où la sève augmente d'une manière très-sensible , dans nos climats , a lieu vers le mois d'août : aussi les cultivateurs la nomment-ils la *sève d'août*. Il est à remarquer que la sève du printemps correspond à l'époque où les boutons de l'année précédente tendent à se développer , et celle d'août à l'époque où les boutons de l'année suivante commencent à poindre ; comme si ces boutons , dont le développement n'est dû qu'à l'afflux de la sève , attiraient à eux ce fluide nourricier , et par là activaient son ascension. La sève , en même temps qu'elle est sollicitée à monter par l'intérieur de l'arbre , tend à se répandre de proche en proche dans les couches extérieures , et cela d'autant plus que son mouvement ascensionnel est

plus ralenti. Lorsque la sève est parvenue vers les extrémités des branches, elle se répand dans les feuilles où elle éprouve par l'action de l'air et de la lumière des modifications remarquables, se transforme en un nouveau suc nourricier, qui redescend pendant la nuit des feuilles vers les racines à travers l'écorce. C'est ce qu'on nomme la *sève descendante*. Mais avant d'étudier la marche et les usages de ce nouveau suc, auquel donne lieu la sève ascendante par son élaboration dans les feuilles, disons quelques mots des changemens que cette sève y a subis sous l'influence de l'air, de la chaleur et de la lumière.

Le premier effet que la sève éprouve, lorsque parvenue dans les parties foliacées de la plante, elle se trouve en contact presque immédiat avec l'atmosphère, c'est de perdre sous forme de vapeur la plus grande partie de l'eau qui a servi de véhicule aux substances nutritives qu'elle contient. Ce phénomène est connu sous le nom de *transpiration*. Lorsque la transpiration est modérée, chaque gouttelette d'eau qui arrive à la superficie de la feuille s'évapore entièrement, et la transpiration est insensible; mais, s'il arrive une trop grande quantité de liquide à la surface de la feuille, l'évaporation ne peut plus avoir lieu subitement, et l'on voit alors ce liquide suinter sous forme de gouttes extrêmement petites à la sommité de la feuille et surtout à l'extrémité des nervures : ces gouttes, remarquables par leur limpidité, se réunissent souvent plusieurs ensemble, et deviennent alors d'un volume très-apparent. Une quantité d'eau assez notable s'amasse ainsi à la surface des feuilles de chou, de pavot. Elle n'est pas produite par la rosée; car elle se forme encore lorsqu'on intercepte toute communication de la plante avec l'air ambiant, en la recouvrant d'une cloche, et avec la surface de la terre, en appliquant sur celle-ci une plaque de plomb percée dans son milieu pour laisser passer la tige.

Le second effet consiste dans le résultat des actions de l'atmosphère sur toutes les parties vertes des plantes, et principalement sur les feuilles. Pendant la nuit, les feuilles absorbent ou *inspirent* de l'oxigène, lequel se porte sur le carbone qui est entré dans la sève ascendante à l'état de matière soluble végétale ou a

et le transforme en acide carbonique soluble, qui est ensuite décomposé par la lumière solaire. Pendant le jour, les feuilles absorbent de l'acide carbonique, et *expirent* de l'oxygène : cet oxygène provient de la décomposition dans le parenchyme des feuilles, et par l'effet de la lumière solaire, de l'acide carbonique, tant de celui qui est absorbé directement par la plante que de celui qui s'est formé pendant la nuit aux dépens de l'oxygène de l'air ; le carbone devenu libre dans le suc descendant est susceptible alors d'être fixé immédiatement dans le végétal, et la plus grande partie de l'oxygène qui provient de cette décomposition est rejetée au-dehors. La couleur verte des plantes paraît provenir de la décomposition de l'acide carbonique et de la fixation du carbone, et comme cet effet n'a lieu que par l'intermédiaire de la lumière on voit que celle-ci a une grande influence sur la coloration et sur la nutrition des végétaux. Les plantes qui se développent à l'obscurité *s'étiolent*, c'est-à-dire deviennent blanches et sont plus grêles, plus aqueuses et plus allongées qu'elles ne le seraient, si elles étaient exposées à la lumière solaire.

Quant aux parties des plantes qui sont colorées autrement qu'en vert, elles ne s'assimilent point l'oxygène de l'air ; mais soit de jour, soit de nuit, cet oxygène s'empare d'une partie de leur carbone qui est surabondante et reforme ainsi de l'acide carbonique.

Les végétaux vicient l'air dans lequel ils vivent, parce que leurs parties vertes inspirent pendant la nuit une certaine quantité d'oxygène, qu'elles ne rendent pas complètement pendant le jour, et parce que les parties qui ne sont pas vertes forment de l'acide carbonique aux dépens de leur propre substance. D'un autre côté, les végétaux purifient l'air en décomposant l'acide carbonique formé aux dépens de leur substance, et celui qui leur arrive dissous dans l'air ou dans l'eau. L'effet total de la végétation consistant visiblement dans une augmentation de la masse de carbone fixé dans les plantes, et le carbone n'y arrivant que par la décomposition de l'acide carbonique de l'air, il est clair que les végétaux vivaces, considérés en général, tendent à diminuer la quantité d'acide carbonique de l'atmosphère et à augmenter celle

de l'oxygène. Mais la respiration des animaux et la combustion tendant à produire un effet tout contraire, il en résulte des proportions de ces gaz sensiblement permanentes dans l'air atmosphérique.

La sève ou la lymphe, après avoir été élaborée dans les feuilles par l'action de l'air et de la lumière, est devenue propre à s'assimiler aux diverses parties du végétal, et par conséquent à servir immédiatement à leur nutrition. Elle forme alors ce que l'on a nommé le *suc nourricier*, la *vraie sève* ou *sève descendante*. Son principal mouvement est en sens inverse de celui de la lymphe, c'est-à-dire qu'elle tend à descendre, ou se diriger des feuilles vers les racines. On s'assure de cette direction en faisant au tronc d'un arbre dicotylédon une forte ligature ou une section transversale. On voit alors que les sucres ne peuvent redescendre, et que s'accumulant au-dessus de la ligature, ils y forment un bourrelet circulaire qui devient de plus en plus saillant. On remarque de plus que la partie du tronc située au-dessous de la ligature cesse de s'accroître, et qu'aucune couche circulaire nouvelle ne s'ajoute à celles qui existaient déjà ; parce que le suc nourricier ne peut y parvenir. Ce fait prouve donc que c'est à la sève descendante qu'est dû l'accroissement du végétal. Cette sève circule principalement dans les parties de la tige, où s'opèrent de nouvelles couches, c'est-à-dire le long de l'écorce et de l'aubier. Elle recouvre la surface interne de l'une et la surface externe de l'autre, d'une couche de liquide, qui devient de plus en plus visqueux et prend alors le nom de *cambium*. Bientôt les linéamens de l'organisation apparaissent dans ce liquide, et il se forme de nouvelles fibres qui prennent de la consistance ; c'est ainsi que croissent en diamètre les tiges de nos arbres.

La sève descendante n'est pas de la même nature dans tous les végétaux. Il en est dans lesquels elle forme un suc blanc et laiteux, comme dans les euphorbes ; dans d'autres, c'est un suc jaunâtre, comme dans les pavots. Dans les conifères, elle est plus ou moins résineuse.

Le suc descendant ne sert pas seulement à la nutrition : il fournit encore différentes matières qui sont *sécrétées* ou *séparées* de sa masse, et élaborées ensuite par des or-

ganes particuliers. La plupart de ces matières sont ensuite rejetées au-dehors et constituent ce que l'on nomme les *déjections* ou *excrétions* des plantes. La nature de ces matières est très-variée. Ce sont tantôt des substances gazeuses, comme les huiles volatiles qui produisent les odeurs des plantes; tantôt des fluides plus ou moins épais, susceptibles quelquefois de se condenser et de se solidifier, telles sont les transsudations de gommes, de résines, de manne, de caoutchouc qu'on tire de certains arbres; les matières sucrées, les huiles fixes, la cire, les sucres acides, etc. Ainsi la fraxinelle émet, à la fin des beaux jours de l'été, une vapeur qui s'enflamme lorsqu'on en approche une lumière; quelques espèces de frênes laissent suinter un liquide épais et sucré, qui par l'action de l'air se concrète et forme la manne; les pins, les sapins, et en général tous les arbres de la famille des conifères, fournissent des quantités considérables de matières résineuses; beaucoup de végétaux donnent une grande quantité de cire, etc. ¹

¹ Tous ces faits nous démontrent qu'il existe dans l'intérieur des végétaux un grand nombre de sucres, ou de matières particulières, qui proviennent de l'élaboration de la sève, et qu'on peut obtenir par une analyse chimique ou mécanique, telles qu'elles existaient pendant la vie. Ces matières, dont quelques-unes ont, après leur extraction, les propriétés générales des substances inorganiques, sont composées de carbone, d'oxygène et d'hydrogène, dans des proportions différentes; et plusieurs renferment en outre de l'azote: on les regarde comme les matériaux constitutifs ou les principes immédiats des végétaux. Nous citerons ici les plus remarquables et les plus importantes pour leurs usages.

Les *huiles fixes* sont des substances combustibles, insolubles dans l'eau, et formant des savons avec les alcalis. On les trouve dans les fruits et principalement dans les graines de plusieurs plantes; on les divise en *huiles grasses* qui s'épaississent à l'air, et deviennent opaques (comme celles d'olive, d'amande douce, de faine, de colza, etc.), et en *huiles siccatives*, qui se dessèchent sans perdre leur transparence, à la manière des vernis (comme celles de lin, de noix, de pavot ou d'oeillette, de chenevis, etc.). La *cire* des végétaux, analogue à celle des abeilles, ne diffère d'une huile fixe qu'en ce qu'elle est solide à la température ordinaire; elle se montre sur les prunes, les oranges, les feuilles de chou, etc., en poussière glauque, très-fine; sur le fruit du cirier, et le tronc de certains palmiers, en couche épaisse: elle sert à préserver les végétaux de l'action nuisible de

§ III. De la reproduction.

On nomme *reproduction* la fonction par laquelle un végétal produit des êtres parfaitement semblables à lui-

l'humidité. Le beurre de cacao est encore une substance du même genre, une sorte d'huile concrète d'un blanc-jaunâtre, que l'on obtient de l'amande du cacaoyer : les *huiles volatiles* sont beaucoup plus répandues que les huiles fixes, et se rencontrent dans toutes les parties des plantes. Elles ressemblent aux huiles, mais s'en distinguent par une odeur forte, une légère solubilité dans l'eau, et par la propriété de se volatiliser sans décomposition (ex. : huile de térébenthine). On les emploie dans la peinture ou comme parfums. La plupart des matières odorantes ou des *aromes* sont dues à ces huiles volatilisées; on en trouve dans l'écorce de la canelle, dans les feuilles des labiées, dans les enveloppes du fruit des citrons et des oranges. Le *camphre* a beaucoup d'analogie avec les huiles volatiles, c'est une matière solide, incolore, transparente, très-odorante et très-inflammable; on l'obtient par la distillation du bois de certaines espèces de laurier. Les *résines* composent un genre de substances qui ont pour caractères communs d'être sèches, cassantes, insolubles dans l'eau, solubles dans l'esprit de vin, susceptibles de se ramollir à une faible chaleur, et très-inflammables. Les résines mêlées à des huiles volatiles et à l'acide qu'on trouve dans le benjoin (acide benzoïque) forment les *baumes*, substances odorantes et inflammables. Le nombre des résines et des baumes est très-considérable; nous citerons parmi les premières : le goudron et la poix, la colophane, le mastic, le sang-dragon, la sandaraque, la résine copale, la résine élémi; parmi les baumes, le benjoin, le storax, le baume de la Mecque, celui du Pérou, de Tolu, etc. Les *gommes* composent un genre de substances qui ont pour caractères communs d'être solides, sans odeur ni saveur, insolubles dans l'esprit de vin, et de former avec l'eau une certaine viscosité, appelée *mucilage*. On les observe dans diverses parties des végétaux, telles que les graines, les écorces, les racines; les plus remarquables sont la gomme arabique et la gomme adragante. Les *gommes-résines* sont des mélanges de substances gommeuses et de substances résineuses : elles participent des propriétés des unes et des autres, car elles sont en partie solubles dans l'esprit de vin, et en partie dans l'eau; telles sont l'assafétida, la gomme ammoniacque, l'aloès et la gomme-gutte. Le *caoutchouc* ou gomme-élastique, qui découle en suc laiteux de plusieurs arbres de la zone équatoriale, n'est ni une résine, ni une gomme; c'est une matière particulière, qui est insoluble dans l'eau et dans l'esprit de vin, qui se coagule à l'air, brunit, prend l'apparence du cuir, et acquiert une prodigieuse élasticité. Elle est fusible et très-combustible. Les *sucres* sont des sub-

même, qui doivent renouveler et perpétuer son espèce.

Il existe dans les végétaux deux modes de reproduc-

stances douées d'une saveur douce, et solubles dans l'eau et dans l'esprit de vin; on les rencontre dans des parties très-différentes des végétaux, telles que les fleurs, les fruits, les racines, les tiges. On en distingue plusieurs espèces, parmi lesquelles sont le sucre de canne, et le sucre de raisin. Le sucre de canne est le sucre ordinaire, que l'on extrait par expression de la canne; les sucres de betterave, de châtaigne, d'érable, sont absolument les mêmes que celui de canne. Lorsque ce sucre est bien pur, il cristallise d'une manière régulière, et forme alors le *sucre candi*. Le sucre de raisin, qu'on extrait du raisin, de la groseille, de l'abricot, de la figue, a une saveur fraîche que n'a pas le sucre de canne, et se moisit facilement, quand il est dissous dans l'eau. La *manne* est une substance sucrée, très-gommeuse, qui suinte des feuilles du mélèze, et du frêne à fleur. L'*amidon* ou la *fécule* est une matière composée de granules organiques, que l'on extrait par la trituration dans l'eau des racines, tubercules et tiges de différentes plantes, et principalement des graines des céréales. Chaque granule est formé d'un tégument membraneux, renfermant intérieurement une substance d'apparence gommeuse. La fécule se dépose au fond de l'eau sous la forme d'une poudre blanche brillante, sans saveur ni odeur; elle forme avec l'eau bouillante un mucilage, et si l'on évapore la dissolution, elle se prend par le refroidissement en une sorte de gelée qu'on nomme *empois*. Les plantes renferment des principes acides, et d'autres qui jouissent des propriétés alcalines. Les acides végétaux les plus remarquables sont l'*acide acétique*, ou vinaigre pur, fourni par la fermentation des liqueurs vineuses et la distillation du bois; les *acides malique* et *citrique*, que l'on extrait des fruits, et particulièrement des pommes, des citrons; l'*acide oxalique*, que l'on trouve dans les feuilles de l'oseille, à l'état de combinaison avec la potasse: il constitue alors le sel d'oseille, dont on se sert pour enlever les taches d'encre et de rouille de dessus le linge; l'*acide tartrique*, que l'on trouve à l'état libre dans la pulpe de certains fruits, et à l'état de combinaison avec la potasse dans le jus de raisin, où il constitue la crème de tartre; l'*acide prussique*, que l'on peut extraire des amandes amères, et de celles de la pêche, de l'abricot, de la prune, de la cerise, etc. C'est un poison très-actif, il forme avec les sels oxigénés de fer, le *bleu de prusse*; l'*acide gallique*, qui produit une couleur noire avec l'oxide rouge de fer: on le trouve dans la noix de galle et la plupart des écorces d'arbre; il communique la propriété astringente à la plupart des substances végétales qui le contiennent, entre autres au tannin, dont on se sert pour préparer les cuirs. Parmi les substances alcalines, nous citerons la *morphine*, qui est contenue dans l'opium, c'est-à-dire dans le suc extrait du pavot somnifère: les sels qu'elle forme

tion très-différens : la reproduction sans fécondation et la reproduction par fécondation. Nous avons vu page 17, que les végétaux pouvaient se multiplier à l'aide de germes , qui prennent naissance dans tous les points de leur surface et se développent d'eux-mêmes ou par l'action des seules forces nutritives , quand ils se trouvent dans des conditions convenables. C'est là le principe de la reproduction des végétaux par *bouture*. Une bouture est une partie d'un végétal , qui après avoir vécu pour ainsi dire greffée sur la plante-mère , s'en sépare et continue de vivre , mais d'une manière indépendante. C'est en quelque sorte une continuation du même être ; aussi elle le reproduit avec toutes les particularités qui lui sont propres , et loin de changer la nature de l'espèce , elle conserve de l'individu jusqu'à la moindre variété. Parmi les reproductions par boutures , on peut distinguer celles qui s'opèrent naturellement , comme la séparation des bulbilles et des bulbes ou tubercules ; et celles qui n'ont lieu qu'artificiellement , avec l'intervention d'une force étrangère. Nous dirons quelques mots ici de ces modes artificiels de reproduction. Nous avons vu que lorsqu'une cause quelconque ralentissait dans un lieu déterminé le mouvement de la sève descendante ou en augmentait la quantité , il se développait vers ce point de l'écorce des germes , qui apparaissaient sous la forme de *boutons* , et dont les uns produisaient des branches , les autres des racines. Par exemple , à l'aisselle de toutes les feuilles , la sève se trouve un peu retardée dans sa marche , et il s'y développe naturellement un bouton , lequel se change en branche. Cette branche peut être considérée comme un individu distinct , qui est né sur un autre individu , auquel il emprunte sa nourriture , mais qui peut en être

avec les acides , et principalement avec l'acide acétique , sont des poisons très-dangereux ; la *quinine* , que l'on extrait du quinquina jaune , et qui est la partie active de ce quinquina , etc. Enfin les plantes contiennent encore diverses matières colorantes , que l'on trouve tantôt dans les racines (le rouge de garance , le jaune de curcuma) , tantôt dans les tiges (l'hématine ou principe colorant du bois de campêche , le rouge du bois de Brésil) , tantôt dans les feuilles (l'indigo du pastel) , tantôt enfin dans les fleurs (le rouge du carthame , le jaune de la gaude).

séparé et se nourrir soit aux dépens du sol dans lequel on l'aura mis , soit aux dépens d'un autre individu sur lequel on l'aura transplanté. C'est là le principe des moyens de multiplication des végétaux , appelés *greffe*, *bouture*, *marcotte*, etc.

La *greffe* est une opération qui consiste à transplanter sur un individu , un bouton ou une branche qui a pris naissance sur un autre. Pour qu'elle réussisse il faut faire en sorte que le liber de la greffe coïncide dans la plus grande partie de son étendue avec celui du sujet , c'est-à-dire de l'arbre sur lequel on l'implante ; alors la soudure entre les deux écorces s'opère à l'aide du cambium. Une autre condition nécessaire au succès de l'opération, c'est qu'il y ait de l'analogie entre la sève des deux individus ; aussi remarque-t-on que les plantes de même genre ou de même famille se greffent plus facilement ensemble que celles qui appartiennent à des familles différentes. La greffe est une opération très-utile à l'agriculture : elle sert à conserver et à multiplier des variétés , qui ne pourraient se reproduire au moyen de graines ; elle économise le temps en procurant promptement un grand nombre d'arbres , qui se multiplient difficilement par un autre moyen , et en accélérant de plusieurs années la fructification de certains végétaux. La multiplication par *cayeux* ou *tubercules* consiste à enlever et replanter les cayeux ou tubercules , que poussent latéralement les racines ou tiges souterraines des plantes bulbeuses ou tubéreuses. Dans les plantes dont les racines supérieures ou les branches inférieures s'étalent à la surface du sol , ces racines ou ces branches poussent , d'espace en espace , des racines et des feuilles : il suffit encore de séparer ces parties de la plante-mère , pour reproduire un nouvel individu ; on donne à ces productions nouvelles le nom de *rejets* ou *drageons*.

On nomme *marcotte* une branche quelconque tenant au tronc , dont on entoure de terre l'extrémité , après y avoir pratiqué une ligature ou une section , pour lui faire pousser des racines. On coupe la branche lorsqu'elle est enracinée , et l'on a ainsi un nouvel individu. Si l'on coupe la branche avant de la mettre en terre , on lui donne alors le nom de *bouture*. Les peupliers , les saules ,

et en général, toutes les espèces à bois tendre et à croissance rapide, se multiplient très-facilement par bouture ; il n'en est pas de même des chênes, des pins et sapins, et généralement de tous les arbres à bois dense et résineux.

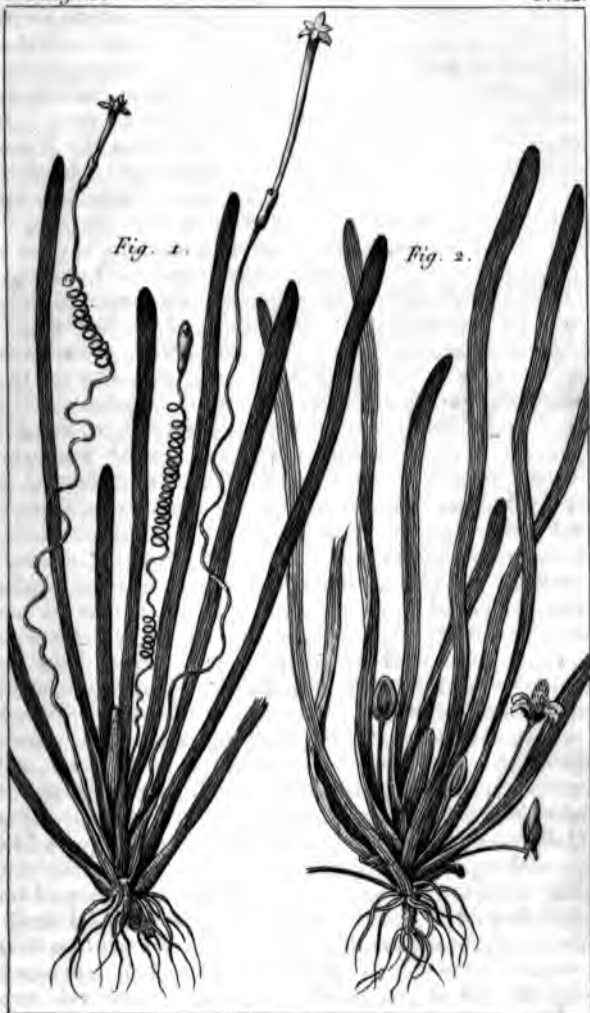
La reproduction par fécondation, c'est-à-dire par les graines, est le moyen qu'emploie le plus ordinairement la nature, et auquel elle a destiné un appareil ou un ensemble d'organes particuliers, appelés les *organes de la fructification*. Une graine est un germe ou embryon, qui s'est formé sur la plante-mère, qui en a tiré la nourriture pendant quelque temps, et qui ensuite est devenu libre, après avoir été *fécondé*, c'est-à-dire après avoir reçu le principe de la vie ou le pouvoir de se développer dans certaines circonstances, par une opération particulière nommée *fécondation*. La graine qui se sépare de la plante-mère est munie d'enveloppes propres, et d'organes de nutrition ; ce n'est plus, comme la bouture, une continuation du même être ; c'est un être nouveau qui ne ressemble à la plante qui l'a formé que dans les parties essentielles à l'espèce. La reproduction par le moyen des graines comprend cinq périodes, savoir : la *floraison* ou le développement de la fleur ; la *fécondation*, ou l'acte par lequel le pollen de l'étamine, lancé sur le stigmate, va donner la vie aux ovules ou rudimens de graines contenus dans le pistil ; la *maturation*, ou le passage de l'ovaire à l'état de fruit parfait ; la *dissémination* des graines mûres, et enfin la *germination*, ou le développement de ces graines.

La fleur n'est pas, comme on l'a cru pendant longtemps, un objet de simple parure pour les plantes ; elle est d'une utilité réelle relativement à chaque espèce, car elle renferme les organes nécessaires à la production et à la fécondation des graines, savoir : le pistil et l'étamine. Il faut le concours de ces deux organes pour qu'une plante donne des graines mûres et fertiles. En effet l'expérience démontre que toutes les fleurs qui n'ont que des étamines ne donnent jamais de graines ; que toutes celles qui n'ont que des pistils ne donnent de graines fertiles qu'autant qu'elles ont auprès d'elles des fleurs chargées d'étamines ; que si dans une fleur munie d'éta-

mines et d'un pistil, on supprime les étamines, le pistil ne donne point de graines fécondes¹; et que si au contraire on coupe le pistil, la fleur ne porte aucune graine; enfin, que si l'on répand sur le stigmate d'une fleur privée d'étamines, le pollen d'une fleur d'une autre espèce, mais voisine de la première, on obtient souvent des graines qui produisent des individus mixtes, ou en quelque sorte intermédiaires entre ceux des deux espèces.

Il est donc prouvé que l'ovaire d'une fleur est fécondé quand le pollen des étamines de cette fleur, ou de toute autre appartenant à la même espèce, a été mis en contact avec le stigmate; les ovules se changent alors en graines d'où naissent de nouveaux individus parfaitement analogues à ceux qui les ont produites. Les grains de pollen sont de petites vésicules remplies d'un liquide, dans lequel existe une multitude de grains beaucoup plus petits; c'est ce liquide, ou les granules qu'il renferme, que l'on doit regarder comme la véritable substance fécondante. Ces grains, après s'être échappés des anthères, se fixent sur le stigmate dont la surface est en général visqueuse ou couverte de poils; là ils se gonflent, se déchirent. La liqueur qu'ils contiennent imprègne le stigmate, descend par le style jusqu'à l'ovaire, et la fécondation a lieu. C'est au moyen de l'air que les grains de pollen sont portés de l'anthère sur le stigmate; aussi est-ce dans l'air que s'opère la fécondation, non seulement de toutes les plantes terrestres, mais encore des plantes aquatiques, qui presque toutes viennent fleurir à la surface de l'eau, et après la fécondation, redescendent au fond pour y mûrir leurs fruits. Comme un exemple remarquable de ces dernières, nous citerons la vallisnérie, plante dioïque, qui est attachée au fond de l'eau et entièrement submergée (voy. pl. 12, fig. 1 et 2). Les fleurs femelles (fig. 1) sont portées sur des pédoncules longs de plusieurs pieds et roulés en tire-bouchon, ce qui leur permet de s'allonger ou de se resserrer; les fleurs mâles (fig. 2), au contraire, sont

¹ C'est ce qui a lieu pour la vigne ou le blé, lorsqu'il pleut abondamment à l'époque de leur floraison. La pluie entraîne les anthères, et un grand nombre d'ovaires avortent, faute de fécondation. On dit alors vulgairement que la vigne ou le blé coule.





portées sur des pédoncules très-courts. Au temps de la fécondation, les fleurs femelles montent à la surface de l'eau pour s'épanouir, les fleurs mâles se détachent de leurs pédoncules, viennent pareillement s'ouvrir au-dessus de l'eau, et se mêler aux fleurs femelles pour les féconder. Bientôt celles-ci sont ramenées au fond de l'eau par leurs pédoncules, qui rapprochent leurs circonvolutions, et elles y mûrissent leurs fruits.

Les signes extérieurs de la fécondation dans les plantes sont : l'ouverture des loges des anthères, l'émission du pollen, le contact de cette poussière avec le stigmate, et l'écoulement sur cet organe de la liqueur du pollen.

Dans les fleurs hermaphrodites, la proximité des étamines et des pistils, leur position et leur longueur relative, les mouvemens qu'ils doivent exécuter à l'instant de la fécondation, tout a été calculé par la nature pour favoriser cet acte important de la vie végétale. Quand les fleurs sont droites, le stigmate est ordinairement élevé par le style à la hauteur des anthères, ou bien il reste un peu au-dessous ; lorsque les fleurs sont pendantes, le style au contraire est toujours plus long que les filets des étamines. Certaines fleurs s'inclinent ou se relèvent lorsque la fécondation va avoir lieu, afin de disposer pour cet instant les stigmates à recevoir le pollen, qui tombe sur eux par son propre poids. Quand les étamines sont aussi longues que le pistil, les fleurs sont indifféremment dressées ou pendantes. Pour favoriser l'émission du pollen, et sa chute sur le stigmate, les organes fécondateurs exécutent des mouvemens très-remarquables. Souvent les anthères s'ouvrent du côté du pistil avec une sorte d'explosion, et lancent ainsi leur poussière sur cet organe ; les étamines s'approchent quelquefois du pistil au moment de l'émission, ou courbent leurs filets pour poser l'anthère sur le stigmate ; quelquefois ce sont les pistils qui se penchent du côté des étamines, etc.

Dans les plantes à fleurs unisexuelles, la fécondation paraît soumise à des circonstances bien moins favorables ; cependant, malgré la séparation, et souvent l'éloignement des deux organes fructificateurs, la fécondation n'en a pas moins lieu. Dans les plantes monoïques, où les deux sortes de fleurs sont seulement séparées sur le même

pieu, les fleurs à étamines sont le plus ordinairement placées au-dessus des fleurs pourvues de pistils. Dans les plantes dioïques, les individus à fleurs mâles naissent ordinairement près des individus à fleurs femelles ; les fleurs mâles sont bien plus nombreuses que les femelles, et la ténuité de leur pollen permet d'ailleurs au vent de les transporter, même à d'énormes distances ; les insectes en volant de fleur en fleur contribuent aussi à ce transport. Enfin, les fleurs femelles sont presque toujours rassemblées en cônes, en chatons ou en petits faisceaux, munis de bractées ou de poils, qui arrêtent et retiennent facilement le pollen. Quelquefois cependant, il arrive que certains pieds de végétaux dioïques, qui croissent loin du pays d'où leur espèce est originaire, et à des distances considérables de tout individu mâle, restent stériles ; mais on peut en opérer artificiellement la fécondation. Gleditsch possédait à Berlin un palmier femelle, qui chaque année fleurissait sans porter de fruit ; il fit venir de Dresde, par la poste, du pollen d'un palmier mâle, le répandit sur les stigmates du palmier femelle, et celui-ci porta des fruits pour la première fois ¹.

Lorsque la fécondation est achevée, les sucs nourriciers qui se portaient également sur toutes les parties de la fleur cessent d'alimenter d'abord les étamines, puis la corolle, et souvent aussi les styles et le calice ; ils se jettent tous sur l'ovaire. Les étamines se dessèchent et tombent, la corolle se fane et subit le même sort ; il en est de même en général des folioles du calice, du stigmate et du style. L'ovaire seul persiste, se développe et prend alors le nom de *fruit*. Celui-ci commence à grossir, c'est l'époque de la maturation, ou de la fructification proprement dite, qui comprend tout le temps écoulé depuis la fécondation jusqu'à la dissémination des graines. Lorsque le fruit est parvenu à son dernier degré de perfection, il s'ouvre le plus ordinairement, et les graines qu'il renferme rompant les liens qui les retenaient, se disper-

¹ Hérodote rapporte que de son temps les Égyptiens aidaient à la fécondation des dattiers femelles en secouant au-dessus de l'arbre, à l'époque de l'épanouissement, des rameaux chargés de fleurs mâles. Cette pratique est encore en usage de nos jours dans tout l'Orient.

sent naturellement à la surface de la terre. Ce moment de la dissémination marque le terme de la vie des plantes annuelles, et la suspension de la végétation dans les plantes vivaces. La fécondité des plantes, c'est-à-dire le grand nombre de graines qu'elles produisent, étonne l'imagination ; on a compté 2,000 graines sur un seul pied de maïs, 4,000 sur un pied de soleil, 18,000 sur un pied d'orge, 3,200 sur un pied de pavot, et jusqu'à 360,000 sur un seul pied de tabac. La multitude des semences qui se dispersent de toutes parts après la maturation, est si prodigieuse, que, suivant le calcul qui en a été fait, le produit complet d'un terrain de quelques lieues de contour pourrait suffire, au bout de quelques années, pour peupler de végétaux la surface entière du globe.

Mais la nature, sage et prévoyante, a mis des bornes à cette énorme multiplication des végétaux. Une partie seulement de leurs graines parvient à germer, et sert ainsi à assurer la conservation des espèces ; une autre partie sert à nourrir les animaux ou à divers usages d'économie. Enfin, une grande quantité périt faute de circonstances favorables à leur développement.

Plusieurs causes tendent à favoriser la dissémination naturelle des graines ; parmi ces causes, les unes sont inhérentes à la plante, les autres dépendent uniquement d'agens extérieurs, tels que les vents, les eaux et les animaux de toute espèce. Les premières sont l'élasticité des péricarpes, et la légèreté de la plupart des graines. Dans beaucoup de fruits déhiscens, les valves se séparent subitement avec force, et lancent les graines à des distances plus ou moins considérables. Dans un grand nombre de plantes, les graines sont fines et légères, et peuvent être facilement emportées par les vents ; d'autres sont pourvues d'ailes ou de couronnes, qui les rendent plus légères en augmentant leur surface, ou bien sont surmontées d'aigrettes, dont les filets venant à s'écarter, leur servent de leviers pour sortir du péricarpe, et de parachute pour se soutenir dans l'atmosphère. Les fleuves, les courans des mers transportent au loin les fruits des végétaux qui croissent sur leurs bords ou dans leur sein ; enfin l'homme et les différens animaux sont encore des moyens de dis-

sémination pour les graines ; les unes s'accrochent à leurs vêtements ou à leurs toisons , à l'aide des crochets dont elles sont pourvues , les autres sont transportées dans les lieux qu'ils habitent , pour leur servir de nourriture , et celles qu'ils ne digèrent pas ou qu'ils abandonnent s'y développent lorsqu'elles se trouvent dans des circonstances favorables. Les oiseaux , les quadrupèdes sont , comme on le sait , de grands consommateurs de graines ; mais elles sont trop nombreuses pour qu'ils puissent les dévorer toutes ; et d'ailleurs il en est auxquelles ils ne touchent jamais à cause des sucres corrosifs dont leur tissu est rempli , et d'autres qui échappent à leur voracité , à cause de la dureté de leurs enveloppes ou des épines dont elles sont hérissées.

Une graine mûre , qui s'est détachée naturellement de la plante-mère , forme un être distinct , animé d'une vie qui lui est propre , mais qui reste dans un état de torpeur jusqu'à ce que les circonstances extérieures auxquelles il sera soumis lui permettent de se développer ou d'entrer en *germination* ; nous avons dit en quoi consistait ce phénomène qui commence la vie végétale. La surface de la terre est imprégnée de graines qui y sont comme en dépôt , et qui n'attendent pour germer qu'une occasion favorable. Les graines perdent par le temps leur faculté germinative , mais il en est qui la conservent pendant un nombre d'années considérable. Toutes les graines , mises dans des conditions convenables , ne germent pas avec la même rapidité : quelques-unes lèvent au bout de deux ou trois jours , d'autres en exigent un plus grand nombre , d'autres enfin ne se développent qu'un ou deux ans après avoir été mises en terre.

DE LA CLASSIFICATION DES VÉGÉTAUX.

Nous avons fait remarquer ailleurs ¹ l'utilité des méthodes de classification dans toutes les parties de l'his-

¹ Voyez tome premier , dans l'introduction au règne minéral , des *Considérations générales sur les méthodes.*

toire naturelle. C'est surtout en botanique, où le nombre des espèces connues s'élève à plus de 60,000, que l'on a senti la nécessité de mettre de la précision dans les noms de cette multitude d'objets différens ; de rapprocher les uns des autres ceux qui avaient le plus de ressemblance, et d'en former des groupes, afin de rendre leur comparaison plus facile ; d'assigner à chacun de ces groupes des caractères qui aidassent à le reconnaître, et de les disposer dans un ordre tel, qu'on pût aisément les retrouver au besoin. Telle est l'origine des classifications, qui réunissent ordinairement un double avantage : celui de tracer à notre esprit une *méthode* ou une route pour le conduire à la connaissance du nom et des propriétés d'un végétal quelconque, et celui d'offrir un *système* ou un ordre de distribution pour tous les végétaux, qui fasse connaître plus ou moins complètement leurs rapports naturels, c'est-à-dire leurs analogies et leurs différences.

Il y a dans toute classification botanique trois choses à distinguer : 1° la formation des groupes fondamentaux, appelés *espèces*, *genres*, *variétés*, d'après des principes qui sont assez fixes et assez généralement admis par les naturalistes, en sorte que toutes les classifications sont à peu près d'accord en ce point ; 2° l'emploi de certains caractères, pour former des associations d'un degré plus élevé, comme celles que l'on nomme *ordres*, *familles* et *classes* : c'est en cela surtout que diffèrent les classifications proposées dont le mode varie selon le choix et la combinaison des caractères qui leur servent de base ; 3° la nomenclature, ou l'ensemble des dénominations adoptées pour désigner les plantes, et établies d'après certaines règles de convention.

En comparant les végétaux les uns avec les autres, on s'est aperçu qu'un certain nombre offraient des caractères presque entièrement semblables, et jouissaient de la propriété de se reproduire avec ces mêmes caractères. Chacun de ces végétaux a formé ce que l'on appelle un *individu*, et la réunion de tous les individus semblables a été considérée comme un être collectif qu'on a nommé *espèce*. L'*espèce* est donc la collection de tous les individus qui se ressemblent plus entre eux qu'ils ne ressemblent à tous les autres, et qui peuvent par une féconda-

tion réciproque reproduire de nouveaux individus fertiles et semblables à eux, de telle sorte qu'on peut par analogie les supposer tous sortis originairement d'un seul individu. Les individus composant une espèce peuvent offrir quelques différences de grandeur, de coloration, d'odeur, etc.; et tous ceux qui présentent la même modification peuvent être compris sous le nom de *variété*. Ces modifications de l'espèce sont dues à l'influence des circonstances extérieures, telles que le changement de sol et climat, et à l'*hybridité*, c'est-à-dire au croisement des races. Elles diffèrent des espèces proprement dites, en ce que, dans l'état de nature, elles ne se reproduisent point de graines avec tous leurs caractères. En comparant les espèces entre elles, on a vu que certaines se ressemblaient beaucoup par tout l'ensemble de leur structure, sans jamais cependant pouvoir se changer l'une dans l'autre. On a fait de la réunion de ces espèces semblables une nouvelle association qui a été désignée par le nom de *genre*; le *genre* est donc la collection des espèces qui ont entre elles une ressemblance frappante dans l'ensemble de leurs organes. C'est surtout dans les organes de la fructification que se trouve marquée au plus haut point la ressemblance des espèces d'un même genre : les caractères qui servent à les distinguer entre elles sont en général tirés des organes de la végétation, c'est-à-dire des feuilles, de la tige et des racines.

Les principes de nomenclature universellement admis en botanique sont ceux que le célèbre Linnée a établis le premier, et qui consistent à composer le nom d'une plante de deux mots, l'un substantif et l'autre adjectif. S'il avait fallu avoir un nom distinct pour chaque végétal, le nombre en eût été prodigieux. Linnée eut l'heureuse idée de ne désigner par des noms substantifs que les genres, beaucoup moins nombreux que les espèces : ces noms substantifs, communs à toutes les espèces d'un genre, et analogues en quelque sorte à nos noms de famille, furent appelés *noms génériques*; tel est celui de *renoncule*, que l'on applique à un grand nombre d'espèces différentes. Et pour avoir une dénomination qui fût propre à chacune des espèces du genre, Linnée n'eut besoin que d'ajouter au nom générique une épithète qui

indiquât quelque particularité de l'espèce. C'est ainsi qu'il eut dans le genre *renoncule* les espèces *renoncule bulbeuse*, *renoncule acré*, *renoncule aquatique*, etc. Ces adjectifs qui variaient d'une espèce à l'autre dans le même genre, et qui étaient analogues à nos noms de baptême, il les appela *noms spécifiques*. Par cette ingénieuse combinaison, le nombre immense des noms de plantes se trouva réduit à un terme peu considérable, eu égard au nombre des espèces. Aujourd'hui deux mille noms de genre, et une quantité de noms spécifiques beaucoup moindre, suffisent pour désigner les cinquante ou soixante mille végétaux connus. Il faut remarquer que les noms d'espèces, qui sont toujours des adjectifs, peuvent être employés plusieurs fois, non dans un même genre, mais dans des genres différens, puisqu'ils sont joints à des substantifs dont ils ne font qu'indiquer une qualification.

De même qu'en groupant ensemble les espèces qui ont entre elles une analogie marquée on en a fait des genres, de même, en réunissant ensemble les genres qui se ressemblent beaucoup, et qui sont liés par des caractères communs, on en compose des tribus nouvelles appelées *ordres* ou *familles*, et qui ne sont autre chose que de grands genres. Les ordres, groupés ensuite d'après un caractère plus général, forment les *classes*, qui sont les divisions les plus élevées du règne végétal. Ainsi, dans toute classification botanique on distingue de grandes divisions appelées *classes*, dont chacune est subdivisée en groupes plus petits appelés *ordres* ou *familles*; chaque ordre est composé d'un certain nombre de groupes encore plus petits, que l'on appelle *genres*, chaque genre se partage à son tour en *espèces*; et ces dernières ne contiennent plus que des individus ou des variétés. Mais quoique soumises à cette marche commune, et s'accordant même en général dans l'établissement des genres et des espèces, les classifications en botanique peuvent différer beaucoup, selon les principes suivis dans la formation des divisions supérieures. On peut en effet établir ces divisions d'après des caractères tirés d'un seul organe ou d'un petit nombre d'organes, en négligeant tous les autres; ou bien on peut les établir d'après les caractères

fournis par l'ensemble de l'organisation étudiée dans tous ses détails. Aussi, l'on connaît aujourd'hui en botanique un assez bon nombre de méthodes, que l'on peut rapporter aux trois sortes suivantes :

1°. Les *méthodes analytiques ou dichotomiques*, qui ne remplissent que l'un des deux buts de toute classification, celui de faire arriver aisément au nom d'une plante; telle est la *méthode de Lamarck*.

2°. Les *méthodes artificielles*, qui participent également du système et de la méthode, mais auxquels on s'accorde assez généralement à donner le nom spécial de *systèmes*. Ils ont pour principal but de faire trouver avec plus ou moins de facilité le nom des êtres qu'ils comprennent; en même temps ils nous font connaître quelques-uns de leurs rapports, mais seulement lorsqu'on envisage ces êtres sous un point de vue particulier. Ce qui caractérise un pareil système, c'est que les caractères des classes sont tirés tous des modifications d'un seul organe; tel est le système connu sous le nom de *méthode de Tournefort*, qui est basé principalement sur la considération des différentes formes de la corolle¹, et tel est encore le *système de Linnée*, dont les classes sont établies sur des caractères empruntés uniquement des étamines.

3°. Les *méthodes naturelles*, qui ont pour principal but de faire connaître les vrais rapports des végétaux, et auxquelles on donne communément le nom spécial de *méthodes*². Leurs divisions ne sont point établies d'après la considération d'un seul organe; mais les caractères offerts par toutes les parties des plantes concourent à les former. Aussi les plantes qui sont ainsi rapprochées sont-elles disposées de manière qu'elles ont avec celle qui les précède ou qui les suit immédiatement, plus de

¹ Cette méthode comprend vingt-deux classes, dont les caractères sont tirés de la consistance et de la grandeur de la tige, de la présence ou de l'absence de la corolle, de l'isolement des fleurs ou de leur réunion dans un même involucre, de l'intégrité ou de la division de la corolle, de sa régularité ou de son irrégularité.

² On devrait plutôt leur donner le nom de *système naturel*. Celui de *méthode* conviendrait mieux aux classifications qui n'ont d'autre objet que de tracer une route pour arriver promptement au nom d'une plante.

rapport qu'avec aucune autre. On sent bien qu'il ne peut y avoir en ce genre qu'une seule méthode parfaite pour chaque branche de l'histoire naturelle : mais, comme nous l'avons déjà fait remarquer ailleurs, cette méthode est l'idéal auquel tendent tous les efforts des naturalistes, et les classifications proposées par eux doivent offrir des différences et des variations continuelles, puisque ce ne sont que des essais qui se perfectionnent à chaque pas que fait la science. Aux classifications de ce genre appartient celle qui est connue sous le nom de *méthode de Jussieu*, parce qu'on la doit aux deux célèbres botanistes, Bernard de Jussieu, et Antoine Laurent de Jussieu, son neveu.

Nous nous bornerons à faire connaître ici d'une manière générale les trois classifications les plus importantes et le plus en vogue aujourd'hui : ce sont celles de Lamarck, de Linnée et de Jussieu.

MÉTHODE ANALYTIQUE DE LAMARCK.

Cette méthode, indépendante de tout système particulier de classification, n'est à vrai dire qu'une sorte de dictionnaire ou de table analytique, dans laquelle on va chercher le nom générique d'une plante que l'on a sous les yeux, ou son nom spécifique, quand le nom de genre est connu. Lamarck a senti que la marche la plus simple que l'on puisse tracer à l'esprit, pour lui faciliter la recherche du nom d'une plante, consiste à partager d'abord le règne végétal en deux grandes divisions, tellement tranchées, que l'on voie tout de suite dans laquelle des deux se trouve la plante en question, en sorte que la difficulté du choix soit réduite à moitié ; à partager de même chacune de ces divisions en deux parties, puis chacune de ces parties en deux autres, jusqu'à ce que, par une suite de pareilles bisections, on arrive à n'avoir plus à choisir qu'entre deux plantes, dont l'une soit celle dont on cherche le nom. Il ne s'agit alors que d'établir, pour chacune de ces divisions dichotomiques ou de ces bifurcations, deux caractères contradictoires, qui soient présentés en regard et sous forme de questions, de manière à ne laisser de choix qu'entre deux propositions opposées. L'élève le moins exercé n'éprouve aucun em-

à choisir entre ces deux propositions celle qui est à la plante qu'il a sous les yeux, et il est conduit par un numéro de renvoi à d'autres questions ; et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il parvienne à celle qui doit lui faire connaître le nom cherché.

On, pour donner un exemple de cette méthode, on ait à la main une primevère dont on veut connaître le nom botanique ; on y sera conduit par les questions suivantes. La plante a-t-elle des fleurs distinctes, c'est-à-dire visibles à l'œil nu, ou bien les fleurs sont-elles indistinctes ou nulles ? Disant *oui* sur la première question, on est conduit par un numéro à deux propositions, savoir : a-t-elle les fleurs conjointes, ou les fleurs sont-elles dans une enveloppe commune, ou les fleurs sont-elles disjointes ? Ce dernier cas étant évident, on sera conduit successivement aux suivantes : a-t-elle des fleurs hermaphrodites, ou bien des fleurs unisexuées ? — A-t-elle des fleurs complètes, c'est-à-dire pourvues d'un calice et d'une corolle, ou bien ses fleurs sont-elles incomplètes ? — Sa corolle est-elle monopétale ou polypétale ? — A-t-elle l'ovaire libre ou dans la corolle, ou bien l'a-t-elle adhérent ou sous la corolle ? — A-t-elle plus ou moins de cinq étamines ? — Sa corolle est-elle régulière ou irrégulière ? — A-t-elle juste cinq étamines ou moins de cinq étamines ? — Ces étamines sont-elles alternes avec les lobes de la corolle, ou bien les étamines sont-elles opposées ? — Ses feuilles sont-elles entières ou dentées, ou bien sont-elles profondément découpées ? — Sont-elles radicales ou alternes, ou bien les feuilles sont-elles opposées ou verticillées ? — A-t-elle une tige couverte de feuilles, ou bien une hampe nue et des feuilles radicales ? — L'entrée du tube de sa corolle est-elle munie ou dépourvue de glandes ? Ces diverses questions conduisent nécessairement au nom de la plante, et vous y conduisent en vous forçant d'en faire une analyse exacte, c'est-à-dire d'en parcourir et d'en observer avec soin tous les caractères.

Nous allons figurer ici le tableau que nous offrirait cette méthode d'analyse, en le réduisant aux seuls caractères offerts par la plante que nous avons prise pour exemple.

1.	{ Fleurs distinctes	1
	{ Fleurs indistinctes ou nulles	0
	{ Fleurs réunies dans un calice commun	0
2.	{ Fleurs non réunies dans un calice commun	3
3.	{ Fleurs hermaphrodites	4
	{ Fleurs unisexuelles	0
4.	{ Fleurs complètes	5
	{ Fleurs incomplètes	0
5.	{ Corolle monopétale	6
	{ Corolle polypétale	0
6.	{ Ovaire libre	7
	{ Ovaire adhérent	0
	{ Cinq étamines ou moins	8
7.	{ Six étamines ou plus	0
8.	{ Corolle régulière	9
	{ Corolle irrégulière	0
	{ Cinq étamines	10
9.	{ Moins de cinq étamines	0
0.	{ Étamines alternes avec les lobes de la corolle	0
	{ Étamines opposées aux lobes de la corolle	11
1.	{ Feuilles entières ou dentées	12
	{ Feuilles à découpures profondes	0
	{ Feuilles radicales ou alternes	13
	{ Feuilles opposées ou verticillées	0
3.	{ Tige feuillée	0
	{ Hampe nue, feuilles radicales	14
	{ Entrée du tube de la corolle munie de glandes	0
4.	{ Entrée du tube de la corolle dépourvue de glandes	0

PRIMEVÈRE.

La méthode de Lamarck offre un des moyens les plus prompts et les plus faciles pour arriver à la connaissance des plantes ; et elle est surtout utile aux personnes qui commencent l'étude de la botanique. De Lamarck et de Candolle en ont fait une heureuse application aux plantes

de toute la France, dans l'important ouvrage qu'ils ont publié sous le nom de *Flore française* ¹.

SYSTÈME DE LINNÉE.

De tous les moyens inventés pour coordonner les végétaux, et faciliter la recherche de leurs noms, le système de Linnée est sans contredit un des plus simples : aussi a-t-il été presque généralement adopté. Il repose entièrement sur les caractères que l'on peut tirer des organes reproducteurs, c'est-à-dire des étamines et des pistils. Les classes sont établies d'après les étamines, les ordres ou subdivisions des classes le sont en général d'après les pistils.

Linnée divise d'abord tous les végétaux connus en deux grandes sections : ceux qui ont les organes de reproduction visibles, et par conséquent des fleurs apparentes, ce sont les *phanérogames*; et ceux dans lesquels les fleurs ne sont pas distinctes à l'œil nu, ou n'existent pas du tout, ce sont les végétaux *cryptogames*. Le nombre des végétaux de la première section étant beaucoup plus considérable que celui des végétaux de la seconde, les phanérogames ont été partagés en vingt-trois classes; les cryptogames au contraire ne forment qu'une seule classe, qui est la dernière du système. Parmi les plantes phanérogames, les unes ont des fleurs hermaphrodites, c'est-à-dire pourvues d'étamines et de pistils, les autres ont des fleurs unisexuelles, c'est-à-dire n'ayant que des étamines ou des pistils. Les plantes à fleurs hermaphrodites étant beaucoup plus nombreuses, forment les vingt premières classes du système; dans les trois suivantes sont placées les plantes à fleurs unisexuelles.

Ainsi, le système de Linnée comprend vingt-quatre classes, dont vingt sont consacrées aux plantes à fleurs hermaphrodites, trois aux plantes à fleurs unisexuelles, et une seule aux plantes à fleurs nulles ou invisibles. Les dix premières classes renferment toutes les plantes à

¹ Un travail de ce genre a été fait par M. Bautier, pour les plantes de la Flore parisienne en particulier.

fleurs hermaphrodites dont les étamines sont libres, égales et en nombre déterminé.

1^{re} CLASSE. **MONANDRIE**. Plantes à une seule étamine.
Ex. : le *balisier*, la *pesse d'eau*.

2^e CLASSE. **DIANDRIE**. Deux étamines : le *jasmin*, le *lilas*, la *véronique*, la *sauge*, le *romarin*.

3^e CLASSE. **TRIANDRIE**. Trois étamines : la plupart des graminées, les *iris*, la *valériane officinale*.

4^e CLASSE. **TÉT RANDRIE**. Quatre étamines : le *plantain*, la plupart des rubiacées et des dipsacées.

5^e CLASSE. **PENTANDRIE**. Cinq étamines : les boraginées, telles que la *bourrache* et la *pulmonaire*; les solanées, telles que la *pomme-de-terre* et la *belladone*; les ombellifères, telles que la *ciguë* et le *panais*; etc.

6^e CLASSE. **HEXANDRIE**. Six étamines : l'*asperge* et la plupart des liliacées, telles que le *lis*, la *jacinthe*, la *tulipe*.

7^e CLASSE. **HEPTANDRIE**. Sept étamines : le *maronnier d'Inde*.

8^e CLASSE. **OCTANDRIE**. Huit étamines : plusieurs polygonées, telles que le *sarrasin*, les *bruyères*, l'*épilobe*, le *bois-gentil*.

9^e CLASSE. **ENNEANDRIE**. Neuf étamines : le *laurier*, la *rhubarbe*, le *butome ombellifère*.

10^e CLASSE. **DÉCANDRIE**. Dix étamines : presque toutes les caryophyllées, telles que les *œillets*, les *lychnis*, la *coquelourde*.

Les trois classes suivantes sont encore fondées sur le nombre des étamines, supposées toujours libres; mais ce nombre n'est plus rigoureusement déterminé. On ne l'apprécie plus qu'approximativement, et lorsqu'il dépasse vingt, on a égard à l'insertion des étamines.

11^e CLASSE. **DODÉCANDRIE**. De douze à vingt étamines : le *réséda*, l'*euphorbe*, l'*aigremoine*, la *joubarbe*.

12^e CLASSE. **ICOSANDRIE**. Vingt étamines ou plus, insérées sur le calice : les vraies rosacées, telles que le *rosier*, le *prunier*, le *fraisier*, etc.; les *myrtes*, les *grenadiers*, les *cactus*.

13^e CLASSE. **POLYANDRIE**. De vingt à cent étamines, insérées sous l'ovaire : les vraies renonculacées, telles que les *renoncules*, les *anémones*, les *clématites*, etc.; la

Le tableau suivant, dressé par Linnée, donne la clé de son système.

CLASSES.			
		Une étam.	1. monandrie.
		Deux ét.	2. diandrie.
		Trois ét.	3. triandrie.
		Quatre ét.	4. tétrandrie.
		Cinq ét.	5. pentandrie.
		Six ét.	6. hexandrie.
		Sept ét.	7. heptandrie.
		Huit ét.	8. octandrie.
		Neuf ét.	9. canéandrie.
		Dix ét.	10. décandrie.
		Douze ét.	11. dodécandrie.
			12. icosandrie.
			13. polyandrie.
			14. didynamie.
			15. tétradynamie.
			16. monadelphie.
			17. diadelphie.
			18. polyadelphie.
			19. syngénésie.
			20. gynandrie.
			21. mouécie.
			22. dioécie.
			23. polygamie.
			24. cryptogamie.

uniquement, ce nombre étant déterminé.	nombre	et leur	insertion	proportion inégale	réunion	séparation des pistils.	absence ou leur invisibilité
			sur le calice : plusieurs ét.	sur le calice : plusieurs ét.	unique.	sur un même pied.	sur un ou plusieurs pieds, avec des fleurs hermaphrodites.
			souvent vingt.	souvent plus de vingt	double.	sur deux pieds différents.	
			sous l'ovaire : plusieurs ét.	quatre	triple au moins.		
				six			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			
				triple au moins.			
				unique.			
				double.			

re indéterminé. Par exemple, le lychnis ayant dix étamines et cinq styles, appartient à la *décandrie pentagynie* de Linnée.

Dans la quatorzième classe, ou la didynamie, on trouve deux ordres, établis d'après la structure de l'ovaire : la *gymnospermie*, qui renferme les plantes qui ont au fond du calice quatre graines nues, ou pour parler plus exactement, un ovaire fendu en quatre portions contenant chacune une graine (ex. : les labiées); et l'*angiospermie*, qui comprend les plantes dont les graines sont enfermées dans une capsule (ex. : les personnées de Tournefort, telles que le muflier, la digitale, l'orobanche, etc.)

La tétradinamie se divise en deux ordres, d'après la forme du fruit, qui est tantôt une silique, et tantôt une licule : la *tét. siliqueuse* (ex. : le chou, la giroflée), et la *tét. siliculeuse* (ex. : le pastel, le cochléaria, le thlaspi).

Dans la monadelphie, la diadelphie, la polyadelphie, la gynandrie, la monœcie et la diœcie, toutes classes qui n'ont point été établies sur le nombre des étamines, Linnée a fait usage de cette considération pour la formation des ordres, qui portent par conséquent les noms des premières classes; ainsi l'on dit monadelphie diantrie, monadelphie triandrie, etc.

Dans la syngénésie, les ordres sont fondés sur la structure et les combinaisons diverses des petites fleurs, qui se réunissent le plus ordinairement pour former des fleurs composées. Par suite d'avortemens constants, on trouve souvent mêlées ensemble, dans les plantes de cette classe, des fleurs hermaphrodites, des fleurs mâles, des fleurs femelles et des fleurs neutres ou stériles. Linnée partage d'abord la classe en deux sections, savoir : la *syngénésie polygamie*, où les fleurs sont réunies plusieurs ensemble dans un calice commun; et la *syngénésie monogamie*, où elles sont séparées. Cette dernière section ne se sous-divise point, et forme à elle seule un ordre, la première se partage en cinq autres; il y a donc dans la syngénésie les six ordres suivans : 1° la *polygamie égale*, dont toutes les fleurs sont hermaphrodites et fécondes (ex. : le pissenlit, le chardon); 2° la *polygamie inégale*, dont les fleurs centrales sont hermaphrodites et fécondes, et les fleurs latérales stériles.

et celles du bord femelles, les unes et les autres donnant de bonnes graines (ex. : la grande marguerite, le sénéçon); 3° la *polygamie frustranée*, où les fleurs centrales sont hermaphrodites et fécondes, et celles du bord neutres ou femelles, mais stériles par l'imperfection du stigmate (ex. : la centaurée, le grand soleil); 4° la *polygamie nécessaire*, où les fleurs de la circonférence sont seules fertiles: les fleurs centrales sont hermaphrodites, et stériles par l'imperfection du stigmate, mais elles sont nécessaires en ce que leurs étamines servent à féconder les fleurs de la circonférence, qui sont femelles (ex. : le souci); 5° la *polygamie séparée*, où les fleurs, quoique renfermées dans un involucre ou calice commun, ont encore chacune un petit involucre particulier (ex. : l'échinops ou la boulette); 6° la *monogamie*, qui comprend toutes les plantes à fleurs isolées (ex. : la violette, la balsamine).

La vingt-troisième classe du système ou la polygamie, se divise en trois ordres fondés sur la disposition des trois sortes de fleurs (hermaphrodites, mâles et femelles), sur le même individu, ou sur deux individus différens, ou sur trois individus. De là les trois ordres suivans : la *polygamie monœcie* (ex. : l'érable), la *polygamie diœcie* (le frêne), la *polygamie triœcie* (le figuier). Enfin, la cryptogamie, qui forme la vingt-quatrième et dernière classe, est partagée en quatre ordres, d'après des caractères peu précis, tirés simplement du port des plantes : 1° les *fougères*; 2° les *mousses*; 3° les *algues*; 4° les *champignons*.

Chaque ordre du système est composé de plusieurs genres, et chaque genre comprend à son tour plusieurs espèces. Le nom de chacune de ces divisions inférieures est accompagné d'une phrase descriptive, par laquelle Linnée indique en peu de mots le caractère qui distingue cette division, ayant soin de négliger, lorsqu'il parle du genre, ce qui a rapport aux espèces. A l'aide de cet échafaudage de divisions et de caractères, on est conduit pas à pas à connaître le nom, et par suite les propriétés de la plante que l'on voit pour la première fois. On cherche d'abord dans cette plante l'un des caractères qui servent à distinguer les vingt-quatre classes; ce caractère trouvé, on sait dans quelle classe est la plante

dont il s'agit, et on n'a plus à la reconnaître que parmi celles qu'elle renferme, dont le nombre est seulement de plusieurs centaines, ou au plus de quelques mille. Le caractère de l'ordre, que l'on cherche ensuite, réduit bientôt ce nombre à une ou deux centaines environ; celui du genre, à quelques dizaines, parmi lesquelles on parvient aisément à reconnaître l'espèce à son caractère particulier. Cette opération est tout-à-fait semblable à la recherche d'un mot dans un dictionnaire où, pour trouver le mot donné, on est obligé de chercher successivement la première, la seconde, la troisième et les autres lettres du mot. Un système botanique n'est en quelque sorte qu'une table alphabétique de matières, où les différens caractères de classe, d'ordre, de genre et d'espèce, jouent le rôle des lettres de l'alphabet.

MÉTHODE DE JUSSIEU.

Le système de Linnée nous a offert un exemple d'une méthode fondée sur une certaine classe de caractères choisis arbitrairement; une pareille méthode est propre à faire découvrir le nom des plantes, mais non à faire connaître leurs véritables rapports. Ce dernier objet est rempli par la *méthode naturelle*, dans laquelle les caractères tirés de toutes les parties des végétaux concourent à former les divisions successives, dans l'ordre de leur plus grande valeur ou de leur plus grande généralité. Les plantes sont disposées, dans cette méthode, de manière que celles qui se conviennent par les rapports les plus nombreux et les plus importans se trouvent nécessairement rapprochées et comme associées entre elles. De tout temps on a remarqué qu'il existe parmi les plantes comme parmi les animaux des groupes dont tous les individus se ressemblent par tant de points communs, qu'ils paraissent être les membres d'une même famille; c'est à ces groupes principaux que l'on a donné le nom de *familles naturelles*. C'est ainsi que l'on a reconnu de tout temps certains groupes bien prononcés, comme ceux des graminées, des labiées, des crucifères, des synanthérées, des ombellifères, des légumineuses. Ces familles font elles-mêmes partie de groupes plus généraux,

et se partagent en même temps en groupes secondaires, qui tous reposent sur des analogies nombreuses et frappantes.

Dans la méthode naturelle, les plantes qui composent un même groupe, ont entre elles plus de ressemblance qu'elles n'en ont avec celles d'un autre groupe quelconque ; et deux groupes voisins ont plus d'affinité entre eux que deux groupes plus éloignés l'un de l'autre. Cette méthode présente donc l'expression la plus exacte et la plus complète de tous les rapports que peuvent offrir les espèces comparées ensemble, c'est-à-dire de leurs différens degrés de ressemblance ou de différence. Elle offre encore un avantage pour celui qui commence l'étude des plantes, c'est qu'elle lui permet l'application de la voie d'induction et d'analogie ; elle lui fait connaître la nature même d'un végétal par la place qu'il occupe dans la série, par le rapprochement de ce végétal d'un autre être mieux connu, qui sert alors de terme de comparaison, de règle ou de mesure.

La difficulté d'établir une pareille méthode tient à l'appréciation de la valeur relative des différens caractères comparés entre eux. Les différences qui distinguent les êtres organisés ne sont pas toutes d'égale valeur, et il ne suffit pas de les compter, il faut les peser, pour ainsi dire. Bernard de Jussieu est le premier botaniste qui ait posé pour principe fondamental de la méthode naturelle la *subordination des caractères*. D'après ce principe, il faut, pour pouvoir juger convenablement de la valeur d'un caractère, bien connaître la nature de l'organe d'où on le tire, l'importance de cet organe comparativement aux autres, et celle du point de vue particulier sous lequel on l'envisage. L'importance d'un caractère est donc en raison de l'importance de l'organe, et de celle de la considération, d'après laquelle ce caractère est établi. En général un organe est d'autant plus important qu'il offre plus de constance et d'universalité, ou qu'on juge plus essentiel à la vie du végétal le rôle qu'il remplit ; il en est de même des modifications de chaque organe, comparées entre elles. Mais cette importance relative ne se conçoit bien et ne peut se déterminer qu'autant que l'on compare des organes appartenant à la même

fonction générale, soit à la nutrition, soit à la reproduction. Aussi se borne-t-on à fonder la classification sur l'une de ces deux fonctions seulement, et l'on est d'autant mieux en droit de le faire que les divisions naturelles établies d'après l'une d'elles sont les mêmes que celles que l'on pourrait établir d'après l'autre. En botanique, on choisit les organes reproducteurs de préférence aux organes nutritifs, parce qu'ils sont mieux connus, et qu'ils donnent plus de prise à la méthode par leurs modifications nombreuses et compliquées¹.

Les organes de reproduction des végétaux, rangés dans l'ordre de plus grande valeur, nous donnent la série suivante : 1° l'embryon ; 2° les organes de la fécondation, ou les étamines et les pistils ; 3° les tégumens propres à l'embryon, savoir : la graine et le fruit ; 4° les enveloppes des organes fécondateurs, ou la corolle et le calice ; 5° les organes accessoires tels que les nectaires et les bractées.

Les différens points de vue sous lesquels chaque organe peut être considéré n'ayant pas la même valeur, on peut les ranger dans l'ordre suivant, relativement à l'importance plus ou moins grande des caractères qu'ils fournissent : 1° l'existence ou la non existence des organes ; 2° la position soit absolue, soit relative de ces organes, c'est-à-dire la manière dont ils entrent dans la symétrie générale ; 3° leur nombre relatif ; 4° leur grandeur relative ; 5° leur forme ; 6° leur nombre absolu ; 7° leur grandeur absolue ; 8° leur consistance et leurs autres qualités sensibles, telles que la couleur, l'odeur, la saveur, etc.

Nous venons d'examiner les principes généraux qui doivent diriger le botaniste dans l'établissement d'un système naturel des plantes. Voyons maintenant l'application que l'on a faite de ces principes, dans les méthodes dites des *familles naturelles*, et particulièrement dans celle qui est connue sous le nom de *méthode de Jussieu*.

¹ En zoologie, au contraire, où les organes de nutrition sont mieux connus, et tout aussi diversifiés que ceux de la reproduction, on a coutume de les prendre pour fondemens de la classification naturelle.

Cette méthode comprend trois grandes divisions primordiales, subdivisées en quinze classes; chaque classe se compose d'un nombre plus ou moins considérable d'ordres ou de familles naturelles; chaque famille est partagée en un certain nombre de genres, et chaque genre comprend un nombre plus ou moins grand d'espèces. Voici les caractères que l'auteur de la méthode a employés pour former ces divisions successives. Les premières divisions reposent sur un caractère de première valeur, la structure de l'embryon. L'embryon n'a point de cotylédon, ou il en a un, ou il en a deux : de là les trois grandes divisions des plantes *acotylédones*, *monocotylédones*, *dicotylédones*. Les *acotylédones* forment la première classe de la méthode (ex. : les mousses, les champignons.) Les *monocotylédones* et les *dicotylédones*, sont subdivisées en classes d'après des caractères de seconde et de troisième valeur, savoir : l'insertion ou position relative des étamines, la présence et la forme de la corolle ou son absence. Les *monocotylédones* n'ont point de corolle proprement dite : elles ont un périanthe simple, appelé *périgone*, et que M. de Jussieu considérait comme un calice. Elles ont été partagées en trois classes, d'après les trois modes divers d'insertion des étamines, qui peuvent être *hypogynes* (sous l'ovaire), *épigynes* (sur l'ovaire) et *périgynes* (sur le calice ou périgone). De là les classes des *monocotylédones à étamines hypogynes* (ex. : les graminées), des *monocotylédones à étamines périgynes* (les liliacées), des *monocotylédones à étamines épigynes* (les orchidées.)

Les *dicotylédones* ont d'abord été divisées en *apétales* ou sans corolle, en *monopétales* et en *polypétales*, suivant qu'elles ont une corolle d'une seule pièce ou de plusieurs pièces; puis chacune de ces sections a été partagée en classes, d'après l'insertion des étamines ou de la corolle elle-même, lorsqu'elle est monopétale, parce qu'alors elle porte les étamines. Les *apétales* donnent les trois classes suivantes : *apétales à étamines épigynes* (les aristoloches), *apétales à étamines périgynes* (les polygonées, les laurinéés), *apétales à étamines hypogynes* (les plantaginées). Les *monopétales* constituent également trois classes, suivant que leur corolle staminifère

est hypogyne, périgyne ou épigyne. Mais la dernière classe a été encore subdivisée, suivant que les anthères sont libres ou réunies, ce qui porte à quatre le nombre des classes dans les corolles monopétales, savoir : les *monopétales à étamines hypogynes* (les labiées, les solanées, les borraginées), les *monopétales à étamines périgynes* (les campanulacées), les *monopétales à étamines épigynes et à anthères réunies* (les synanthérées) et les *monopétales à étamines épigynes et à anthères libres* (les dipsacées, les rubiacées). Les polypétales ont également été divisées, d'après leur mode d'insertion, en trois classes : les *polypétales à étamines épigynes* (les ombellifères), les *polypétales à étamines hypogynes* (les renonculacées, les papavéracées) et les *polypétales à étamines périgynes* (les rosacées, les légumineuses). Enfin, dans une dernière classe sont rangées toutes les plantes dicotylédones, dont les fleurs sont essentiellement unisexuelles et séparées sur des pieds différens. M. de Jussieu leur donne le nom de *diclines*, par opposition à celui de *monoclines*, qu'il donne aux autres plantes dont les fleurs sont essentiellement hermaphrodites. Les cas où celles-ci présentent des fleurs unisexuelles sont en effet très-rare, et tiennent ordinairement à des causes accidentelles. Cette exposition des classes de la méthode de Jussieu se trouve résumée dans le tableau synoptique suivant.

CLASSES.		
Acotylédones, ou dont la fleur et les graines sont peu connues . .		1
Monocotylédones : à étamines . . .	hypogynes	2
	périgynes	3
	épigynes	4
	apétales :	5
	à étamines	6
	hypogynes	7
	monopétales :	8
	à corolle	9
	épigynes : réunies	10
	à anthères distinctes	11
dicotylé- dones : à fleurs.	polypétales	12
	à étamines	13
	épigynes	14
	périgynes	15
diclines ou unisexuelles vraies		16
Plantes.		

Les familles naturelles, dans lesquelles se subdivisent les classes, sont fondées sur une identité de symétrie dans les organes les plus importants, surtout dans ceux qui sont relatifs à la fructification. Les genres dont la réunion constitue une famille doivent être semblables, ou du moins ne rien offrir de contradictoire dans la forme et dans la structure des organes reproducteurs. Nous avons vu en effet, que sous le point de vue de ces organes, les plantes peuvent être rapportées à certains types symétriques : or, deux genres ont entre eux des rapports ou des différences d'autant plus sensibles, qu'ils se rapprochent ou s'éloignent davantage du même type. Il faut donc que les genres d'une même famille paraissent en quelque sorte formés sur le même plan. Dans la méthode de Jussieu, ces genres se lient les uns aux autres par des caractères communs, tirés des organes de la

fructification, et se distinguent chacun par quelque considération de nombre, de grandeur, de forme ou d'adhérence.

Un genre, avons-nous dit, est en général une collection d'espèces qui ont entre elles une ressemblance frappante dans l'ensemble de leurs organes. Dans la méthode de Jussieu, les genres se composent d'espèces, qui se ressemblent par quelques parties essentielles des organes de la fructification, et en outre par leur port et leurs formes extérieures. Ces espèces d'un même genre se distinguent les unes des autres par des caractères beaucoup plus variables, et par conséquent de moindre valeur, tels que le mode d'inflorescence, la forme des feuilles, celle de la tige, la grandeur des fleurs, etc.

Telles sont les bases de la classification des familles naturelles, telle qu'elle a été présentée par les célèbres fondateurs de cette méthode. Depuis, quelques botanistes y ont apporté des modifications qui n'en ont pas changé l'esprit. Ainsi, M. de Candolle a suivi une autre marche pour la coordination des familles ; au lieu de prendre les caractères des grandes classes dans le nombre des cotylédons, qui est variable et assez difficile à reconnaître, il les a tirés de leur insertion ou position relative ; et au lieu de partir des végétaux les plus simples pour s'élever jusqu'à ceux qui ont l'organisation la plus compliquée, il part des végétaux les plus complets, et par conséquent les mieux connus, de ceux qui offrent le plus grand nombre d'organes distincts, pour descendre graduellement jusqu'à ces végétaux d'une organisation très-simple, qui forment en quelque sorte le passage au règne animal. C'est ce dernier ordre que nous suivrons dans l'examen rapide que nous allons faire des principales familles de plantes. On admet aujourd'hui plus de cent soixante familles naturelles de végétaux : parmi ce grand nombre, nous choisirons celles qu'il importe le plus de connaître, et par lesquelles on commence d'ordinaire l'étude de la botanique, parce qu'elles renferment une multitude de plantes que nous rencontrons à chaque pas dans nos climats, et dont la plupart ont des propriétés utiles. Ces familles principales, nous les ré-

duisons à vingt-quatre ; mais comme parmi les végétaux, tant indigènes qu'exotiques, il en est quelques-uns de remarquables, qui ne rentrent pas dans ces familles, nous les mentionnerons dans un Appendice placé à la suite de la famille avec laquelle ils auront le plus de rapports.

DES FAMILLES NATURELLES.

I. FAMILLE DES RENONCULACÉES ¹.

Cette grande famille, presque entièrement européenne, se compose d'arbustes ou de plantes herbacées, à feuilles alternes (excepté le seul genre *clématite* où elles sont opposées), souvent découpées et embrassantes à leurs bases. Les fleurs offrent un calice à plusieurs folioles, souvent colorées ; une corolle de plusieurs pétales, tantôt planes et réguliers ; tantôt difformes et creusés en cornet ; des étamines en grand nombre insérées sur le réceptacle ; plusieurs ovaires, surmontés chacun d'un style et d'un stigmate simple (fig. 1, pl. 13), réunis en tête et quelquefois plus ou moins intimement soudés. Le fruit est multiple : il se compose de plusieurs capsules monospermes et indéhiscentes, ou polyspermes et s'ouvrant par leurs bords internes (fig. 2). Toutes les renonculacées sont âcres et caustiques ; quelques-unes même sont de véritables poisons.

PRINCIPAUX GENRES. Parmi les plantes d'ornement, on distingue : Les *clématites*, arbustes sarmenteux, à feuilles opposées et à fleur munie d'un calice sans corolle. — Les *anémones*, plantes herbacées, ayant un calice coloré, de cinq à quinze sépales, point de corolle ; des capsules terminées par une pointe, et un involucre de

¹ Cette famille et les quatre suivantes appartiennent à la classe des dicotylédones polypétales à étamines hypogynes (de Jussieu), ou à celle des exogènes thalamiflores (de Candolle). Les thalamiflores ont pour caractère commun d'avoir un calice à plusieurs folioles ou à plusieurs divisions, et une corolle de plusieurs pétales insérée sur le réceptacle avec les étamines.

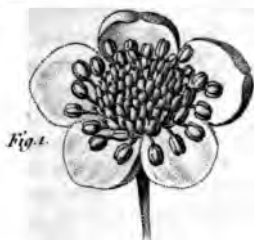


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

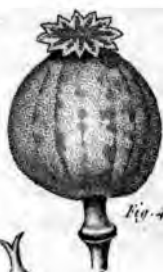


Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

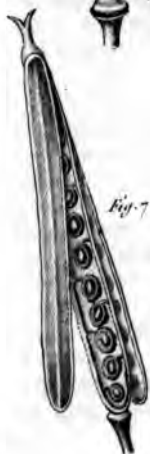
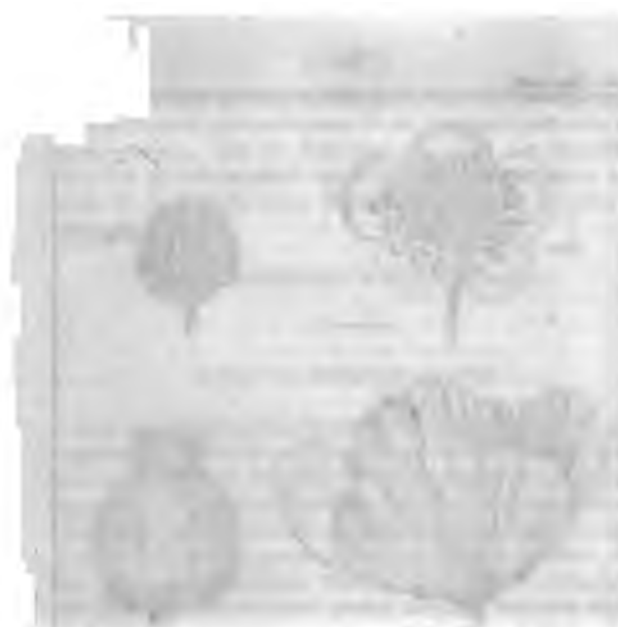


Fig. 7.



trois feuilles placé à quelque distance de la fleur. — Les *adonis*, plantes herbacées, munies d'un calice et d'une corolle, à feuilles finement découpées, et à fleurs ordinairement solitaires, jaunes ou rouges; les fruits sont des akènes, terminés par une sorte de petit crochet à leur sommet. — Les *renoncules* à fleurs jaunes ou blanches, ayant un calice de cinq sépales caducs, une corolle de cinq pétales réguliers, et munis d'une petite écaille à leur base interne. On en cultive dans nos jardins une belle variété à fleurs doubles, sous le nom de *bouton d'or*. — Les *nigelles*, plantes herbacées, annuelles, à feuilles extrêmement découpées, et à fleurs solitaires et terminales, ayant un calice à cinq sépales colorés et caducs, des pétales bilabiés, et des capsules à graines noires et aromatiques. — Les *ancolies*, plantes herbacées : fleur munie d'un calice à cinq sépales colorés, et d'une corolle à cinq pétales en forme de cornets tronqués obliquement et éperonnés à la base. — Les *dauphinelles* ou *pièds-d'alouette*, dont les fleurs ordinairement bleues, en grappes terminales, offrent un calice coloré, formé de cinq sépales inégaux, dont le supérieur est prolongé à sa base en un éperon; et une corolle de quatre pétales, dont les deux supérieurs, prolongés en un éperon, sont recouverts par celui du calice. — Les *aconits*, plantes vénéneuses à fleurs violettes ou jaunes, disposées en épis ou en panicules : calice à cinq sépales inégaux, dont l'un supérieur est plus grand et en forme de casque; corolle à cinq pétales, dont deux supérieurs en forme de capuchon et longuement pédicellés, sont renfermés dans l'intérieur du sépale supérieur. — Les *pivoines*, plantes herbacées vivaces, ou sous-arbrisseaux, à grandes fleurs rouges ou blanches, doublant facilement par la culture : calice à cinq sépales inégaux et concaves; cinq pétales ou plus, arrondis au sommet; trois à cinq ovaires à stigmate sessile, entourés d'un disque charnu. La pivoine en arbre de la Chine, à fleurs blanches, d'une odeur analogue à celle de la rose, est une des plus belles plantes dont se sont enrichis nos jardins vers la fin du siècle dernier.

— Parini les plantes médicinales, on distingue l'*hellé-*

bore, si fameux chez les anciens et si vanté dans le traitement des maladies mentales.

Appendice.

A côté des renonculacées viennent se ranger dans des petites familles, les *magnoliers*, arbres de la Caroline, remarquables par l'élégance de leur feuillage, la grandeur et le parfum délicieux de leurs fleurs; les *tulipiers* de Virginie, devenus communs dans nos jardins, remarquables par leurs feuilles découpées en lyre et par leurs fleurs, dont l'aspect rappelle assez bien celles des tulipes; et les *anones* ou *corossoliers* du Pérou, dont les fruits, de la grosseur d'une pomme, ont la saveur de l'ananas.

Les *nymphæa* ou *nénuphars* ont aussi beaucoup de rapport avec les renonculacées, d'une part, et avec les papavéracées, d'une autre. Ce sont des herbes aquatiques, à fleurs blanches ou jaunes, dont le calice est coloré à l'intérieur, et dont les pétales sont nombreux et disposés sur plusieurs rangs. Les étamines, pareillement en grand nombre, ont des filets planes.

II. FAMILLE DES PAPAVÉRACÉES.

Plantes herbacées, à feuilles alternes, contenant un suc propre, laiteux, blanc ou jaunâtre. Leurs fleurs ont un calice à deux sépales concaves et caducs, une corolle de quatre pétales (fig. 3, pl. 13); des étamines nombreuses et hypogynes, un ovaire libre et simple à une seule loge, divisée par des demi-cloisons; un stigmate presque sessile, en forme de disque rayonné. Le fruit (fig. 4) est une capsule à une loge, renfermant un grand nombre de graines, et s'ouvrant ou par la séparation des valves, ou par de simples trous au-dessous du stigmate.

PRINCIPAUX GENRES. Les *pavots*, auxquels le coquelicot appartient comme espèce, dont le suc fournit l'opium, et dont les graines contiennent une huile connue sous le nom d'*œillette*. — La *chélidoine*, à fleurs jaunes en croix, dont le suc est jaune et caustique, et dont la

capsule est en forme de silique. — La *fumeterre*, plante médicinale et d'ornement, dont la corolle est irrégulière, bilabée et éperonnée; les étamines au nombre de six et disposées en deux faisceaux. Ses fleurs sont jaunes ou rougeâtres, et disposées en épis.

III. FAMILLE DES CRUCIFÈRES.

Cette famille composée de plantes herbacées croissant pour la plupart en Europe, a pour caractères : une corolle de quatre pétales disposés en croix (fig. 5, pl. 13), six étamines hypogynes et tétradynames, c'est-à-dire, dont quatre plus grandes que les deux autres (fig. 6); un ovaire simple, libre, se changeant en une silique (fig. 7).

PRINCIPAUX GENRES. Parmi les plantes d'ornement : les *giroflées*. — Les *juliennes* à fleurs blanches ou couleur de lilas. — Les *alyssons* (ou corbeille d'or), propres à garnir des vases. — Les *ibérides*, dont les fleurs blanches sont pareillement réunies en touffes d'un effet agréable. — Parmi les plantes potagères : les *choux*, dont les différentes espèces sont bien connues par leurs usages, savoir : le navet, dont on mange la racine; la navette et le colza, dont les graines fournissent une huile grasse; le chou commun, dont on mange les feuilles; le chou-rave dont la tige forme au-dessus du collet une tête ou un tubercule charnu; la rave proprement dite, qu'il ne faut pas confondre avec l'espèce précédente, et qui est caractérisée par sa racine tubéreuse, c'est-à-dire par un tubercule ou renflement charnu formé au-dessous du collet; le chou-fleur, qui n'est qu'une réunion de pédoncules chargés de fleurs avortées, lesquels se sont entregreffés et sont devenus charnus. — Le *raifort*, dont les racines nous donnent le radis et la petite rave. — Le *sysimbre* ou cresson de fontaine. — La *cardamine* ou cresson des prés. — Parmi les plantes médicinales : le *cochléaria*, dont les feuilles ont une saveur âcre et amère. — Parmi les plantes économiques : la *moutarde* ou le *senevé*, dont les graines forment la base de l'assaisonnement connu sous le même nom; le *pastel* ou guède, dont les feuilles fournissent une matière colorante bleue, presque absolument identique avec l'indigo.

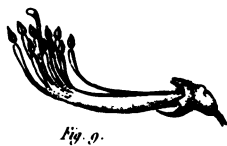
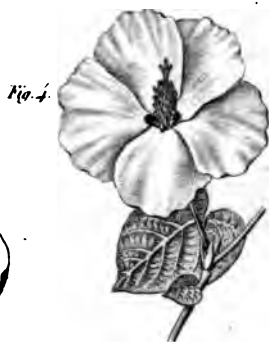
Appendice.

À la suite des crucifères, vient se placer une petite famille qui a de grands rapports avec elles, et qui renferme des genres de plantes utiles : les *câpres*, dont les fleurs, confites dans le vinaigre, sont consommées de *câpres*, et s'emploient comme assaisonnement ; et les *résédas*, dont les espèces les plus remarquables sont le réséda odorant, que l'on cultive dans les jardins à cause de l'odeur suave qu'il répand, et le réséda de teinture ou la gaude, que l'on emploie pour teindre les étoffes. Entre les crucifères et les caryophyllées se trouvent d'autres petites familles, dont les principales sont les *cistes*, arbustes remarquables par la forme de leurs fleurs à corolle rosacée et à étamines nombreuses hypogynes ; les *violettes*, dont la corolle est irrégulière et dont les étamines sont soudées par les anthères. Les principales espèces de ce genre sont : la violette commune, et la violette tricolore, connue vulgairement sous le nom de *pensée*.

IV. FAMILLE DES CARYOPHYLLÉES.

Ce sont des plantes herbacées, à tyges cylindriques noueuses et articulées, à feuilles entières, opposées et connées à la base. Les fleurs offrent un calice tantôt monosépale, tubuleux et simplement denté à son sommet, tantôt polysépale et le plus souvent à cinq folioles. La corolle est de cinq pétales à longs onglets, et à limbe ordinairement étalé (fig. 1, pl. 14) ; les étamines sont communément au nombre de dix, dont cinq sont unies aux pétales, et les cinq autres libres et alternes avec eux. L'ovaire est libre, à une ou plusieurs loges, surmonté de un à cinq styles ou stigmates filiformes (fig. 2). Le fruit est une capsule à une ou plusieurs loges polyspermes, s'ouvrant au sommet (fig. 3), les graines sont attachées à un placenta central.

PRINCIPAUX GENRES. Parmi les plantes d'ornement : les *œillets*, dont les espèces les plus remarquables sont l'œillet des fleuristes, l'œillet de poète, l'œillet d'Espagne, etc.





—Les *lychnis*, parmi lesquels la *croix de Jérusalem*, dont les fleurs sont d'un rouge éclatant; le *lychnis dioïque*, à fleurs blanches et unisexuelles. — La *coquelourde des jardins*. — Parmi les plantes médicinales: la *saponaire*; parmi les plantes communes de nos champs; la *morgeline* ou le mouron blanc des petits oiseaux; la *nielle des blés*, à fleurs d'un rouge vineux, dont le calice est à cinq lanières qui se prolongent de manière à dépasser les pétales.

Appendice.

Le *lin* constitue un genre extrêmement voisin de la famille précédente, et remarquable par la symétrie de ses fleurs, dont toutes les parties marchent par cinq ou par dix: calice à cinq folioles, corolle de 5 pétales, 10 étamines dont 5 stériles; 5 styles, capsule à 10 loges. Ces fleurs sont d'un joli bleu dans le lin cultivé, dont les graines fournissent une huile très-employée dans les arts, et une farine qui est d'un usage fréquent en médecine. Tout le monde sait que c'est avec les fibres de la tige de cette plante que l'on prépare le fil de lin, dont on fait des toiles.

V. FAMILLE DES MALVACÉES.

Cette famille renferme des plantes herbacées ou ligneuses, à feuilles alternes et stipulées. Leurs fleurs ont un calice ordinairement double, l'intérieur monosépale à trois ou cinq divisions, l'extérieur polysépale et composé d'un nombre variable de folioles; la corolle est formée généralement de cinq pétales hypogynes, libres ou soudés à leur base; les étamines sont nombreuses, monadelphes, réunies en une espèce de colonne (fig. 4. pl. 14). L'ovaire est libre, à plusieurs styles ou stigmatés, et le fruit se compose de plusieurs coques réunies en forme d'anneau.

PRINCIPAUX GENRES. Les *mauves* et les *guimauves*, plantes médicinales, dont on extrait un sucre mucilagineux doué de propriétés émollientes. Ces deux genres diffèrent par le nombre des divisions du calice extérieur, qui est de trois pour le premier, de cinq à neuf pour le

des espèces de guimauve est la *rose trémière* lins. — Parmi les arbres exotiques de la même — *cotonnier* que l'on cultive dans les Deux-Indes e, et dont les graines sont enveloppées d'un — eux, qui fournit le coton. La fig. 4, pl. 14, fleur du cotonnier à trois pointes ; on voit, — ricarpe qui est à trois loges, et, fig. 6, la gée de son duvet. — Le *cacaoier*, qui est art du Nouveau-Monde, et dont le fruit porte i de *cacao*. C'est une capsule ovoïde, terminée en à son sommet, et longue de six à huit pouces. Les le la grosseur d'une petite fève. C'est d'elles e l'huile grasse et solide, appelée *beurre de* — avec leur substance finement broyée que — le chocolat. — Le *baobab* du Sénégal, le et le plus gros des arbres connus. Son tronc uefois soixante à quatre-vingts pieds de circon-

Appendice.

s de la famille des malvacées viennent se placer plusieurs genres importants qui sont devenus les types d'autant de petites familles : les *tilleuls*, qui sont des arbres à feuilles alternes, simples et stipulées, à fleurs pourvues de nombreuses étamines libres, et ayant leurs pédoncules soudées avec la bractée qui les accompagne. On fait en médecine des infusions avec la fleur du tilleul, et l'on fabrique des toiles et des cordages avec les fibres de son écorce, qui sont remarquables par leur souplesse et leur ténacité. — Les *érables*, qui sont des arbres à feuilles opposées et simples, et à fleurs polygames, disposées en grappes ou en cimes terminales. Leur fruit est formé de deux capsules comprimées, et munies d'ailes membraneuses. On distingue comme espèces : l'érable jaspé, l'érable à feuilles de frêne, l'érable plane, l'érable sycamore, l'érable à sucre. — Les *maronniers d'Inde*, qui sont des arbres à feuilles opposées et palmées, et à fleurs hermaphrodites disposées en grappes dressées et pyramidales ; leurs fruits sont des capsules épineuses, à trois loges (dont une ou deux avortent quelquefois), et qui contiennent chacune une ou deux grosses graines, à té-

gument brun et lisse. Remarquables par leur port et la beauté de leurs fleurs, ces arbres sont l'ornement de nos jardins et de nos promenades.—Les *millepertuis*, plantes herbacées ou sous-arbrisseaux à feuilles opposées, simples et marquées de points translucides; à fleurs jaunes, dont les étamines sont polyadelphes ou réunies en plusieurs faisceaux par la base de leurs filets.—Les *orangers*, qui sont des arbres ou arbrisseaux élégans, originaires des pays chauds, dont les feuilles sont alternes, d'un beau vert et munies de petites glandes transparentes; dont les fleurs sont odorantes, et ont des étamines nombreuses polyadelphes; et dont le fruit est pulpeux, et se sépare en autant de parties qu'il y avait de loges à l'ovaire. Sous le nom général d'oranger, on comprend comme espèces tous ces arbres odoriférans, que l'on appelle communément orangers, limoniers ou citroniers, cédratiers, pampelmousiers, etc. — L'*arbre à thé*, originaire des contrées orientales de l'Asie, et qui croît naturellement en Chine et au Japon; c'est un arbrisseau toujours vert, dont les feuilles sont alternes et simples, les fleurs axillaires ou situées à l'aisselle des feuilles, et dont le fruit est une capsule à plusieurs loges. Le thé n'est autre chose qu'une préparation des feuilles de cet arbre, que l'on a desséchées, roulées et aromatisées avec différentes plantes odoriférantes.—Le *camellia* du Japon, autre arbrisseau toujours vert, qui décore aujourd'hui nos jardins et nos salons, et qui est remarquable par de grandes fleurs d'un rouge éclatant, quelquefois blanches ou panachées, qui doublent avec facilité et rivalisent en quelque sorte avec nos belles espèces de roses. Ces fleurs, lorsqu'elles sont simples, présentent un calice à cinq divisions profondes environné d'écailles imbriquées, une corolle de cinq pétales, et des étamines nombreuses, dont les filets sont soudés par leur base.—Les *vignes*, arbustes sarmenteux et grimpans, ayant les feuilles stipulées, alternes et opposées aux pédoncules, qui se changent quelquefois en vrilles. Les fleurs sont disposées en grappes : elles ont un calice très-court, une corolle de 4 à 5 pétales, souvent adhérens par le sommet, 5 étamines opposées aux pétales, un ovaire libre. Le fruit, que l'on nomme *raisin*, est une baie à une loge, renfermant de

cinq graines osseuses. La vigne est originaire ; le suc que l'on extrait par expression des raisins porte le nom de *moût*. Il fournit le *vin*, lorsqu'on fermente jusqu'à un certain point où sa saveur se fait encore reconnaître ; il donne le *vinaigre* cette saveur est devenue très-acide. Par la distillation, on obtient une liqueur spiritueuse que l'on *de-vie* quand elle est faible, et *esprit de coor* lorsque, par des distillations successives, devenue plus inflammable, plus légère et plus — Les *géraniums*, plantes d'ornement : fleurs à 5 pétales, contenant 10 étamines par leur base, et un ovaire à cinq loges sur style allongé que terminent 5 stigmates. Le composé de cinq coques monospermes, attachées central et persistant, par de longues arrêtes qui ent avec force en se roulant de la base vers le lors de la maturité, et lancent au loin la graine supportent. On rapproche des *géraniums* : la *capucine*, dont les fleurs, d'un rouge de feu éclatant, ont 5 pétales irrégulier, éperonné à sa base ; une corolle de 5 pétales inégaux, dont trois sont ciliés sur les bords ; 8 étamines libres et un ovaire à 3 loges ; on sait que les boutons et les jeunes fruits de la capucine se confisent comme des câpres, et que ses fleurs servent à orner les salades.—La *balsamine*, plante d'ornement à fleur irrégulière, dont le calice est à deux folioles et la corolle de 4 pétales inégaux, dont un prolongé en éperon. Elle a cinq étamines, soudées par les anthères, un ovaire libre, point de style ; le fruit est une capsule à cinq valves, qui s'ouvrent avec élasticité en se roulant en dedans.

VI. FAMILLE DES LÉGUMINEUSES ¹.

Cette famille, l'une des plus naturelles et des plus nombreuses du règne végétal, et dont le principal caractère se tire de la nature du fruit, qui dans toutes les

¹ Cette famille et les deux suivantes appartiennent à la classe des dicotylédones polypétales à étamines périgynes (de Jussieu), ou des exogènes caliciflores (de Candolle).

espèces est une gousse ou un légume, se compose d'un nombre considérable de genres, que l'on a divisés en trois tribus d'après l'organisation de la fleur, dont la corolle est tantôt irrégulière et papilionacée, tantôt plus ou moins régulière, et tantôt manque entièrement. Dans cette famille sont réunies des plantes herbacées, des arbustes ou arbrisseaux et des arbres d'une haute stature ; leurs feuilles sont alternes, stipulées et ordinairement composées.

1^{re} Tribu. *Genres à corolle papilionacée.* Calice monosépale ; corolle irrégulière et papilionacée (fig. 7 et 8, pl. 14), dix étamines ordinairement diadelphes ou en deux faisceaux (9 dans l'un et 1 dans l'autre) fig. 9, quelquefois monadelphes (genêt, cytise).

PRINCIPAUX GENRES. Parmi les plantes potagères : le pois, le haricot, la fève, la lentille, dont les graines farineuses servent à la nourriture de l'homme.—Parmi les plantes à fourrage : la luzerne, la vesce, le trèfle, le sainfoin, la gesse, la féverolle, le pois gris ou bisaille. — Parmi les plantes économiques ou propres aux arts : l'indigotier, dont les feuilles servent à l'extraction de la matière colorante bleue, connue sous le nom d'indigo ; le genêt des teinturiers, qui donne une couleur jaune assez vive. Le genêt d'Espagne est cultivé comme ornement dans les jardins.—Parmi les plantes médicinales : la réglisse, le copahu, le myroxylon, qui produit les baumes du Pérou et de Tolu. — Parmi les plantes d'ornement : le sophora du Japon ; le baguenaudier, dont les gousses d'un vert rougeâtre et vésiculeuses sont remplies d'air qui se dégage avec bruit quand on les presse vivement entre les doigts ; le lotus, le robinia ou faux acacia, auquel on donne communément le nom d'acacia, à fleurs ordinairement blanches, disposées en grappes pendantes, et à feuilles pennées ; le cytise des Alpes ou faux ébénier, à fleurs jaunes, en grappes pendantes.

2^e Tribu. *Genres à corolle régulière ; tous exotiques.* Corolle de plusieurs pétales égaux, renfermant dix étamines distinctes ou soudées par leur base, dont quelques-unes sont souvent avortées ou rudimentaires.

PRINCIPAUX GENRES Le gathier ou arbre de Judée, dont les fleurs roses naissent immédiatement sur le bois

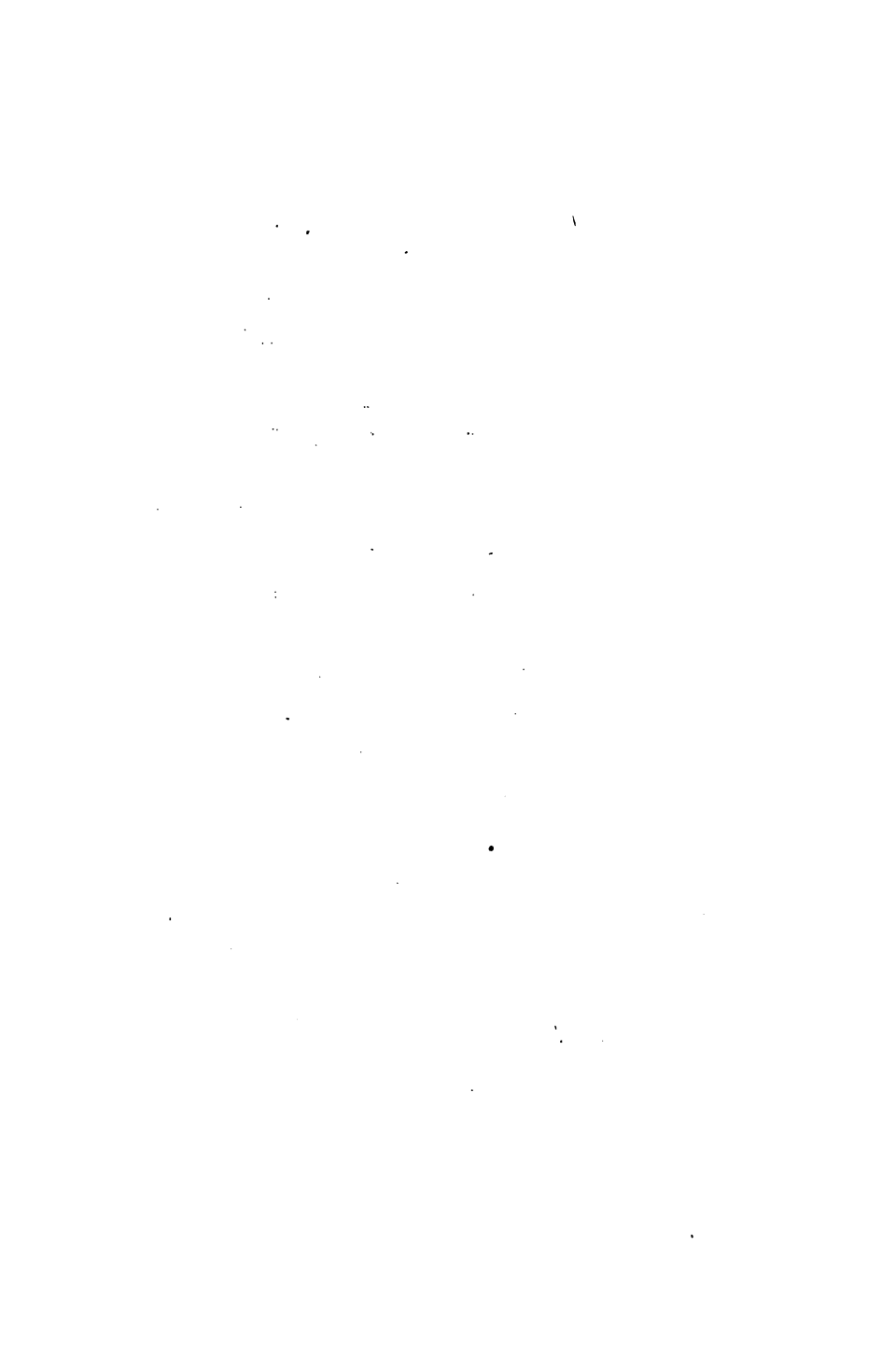
avant le développement des feuilles. — Le *févier* aux longues épines rameuses et aux feuilles bipennées. — Le *caroubier* aux petites fleurs purpurines, et aux fruits longs d'un pied, remplis d'une pulpe rougeâtre. — Le *tamarinier* de l'Inde. — La *casse*, plante médicinale à gousse lomentacée : les feuilles et les fruits de plusieurs espèces de casse produisent le *séné*. — Le *bois de campêche* et le *bois du Brésil*, qui sont rouges ou d'un brun noirâtre, et que l'on emploie dans la teinture.

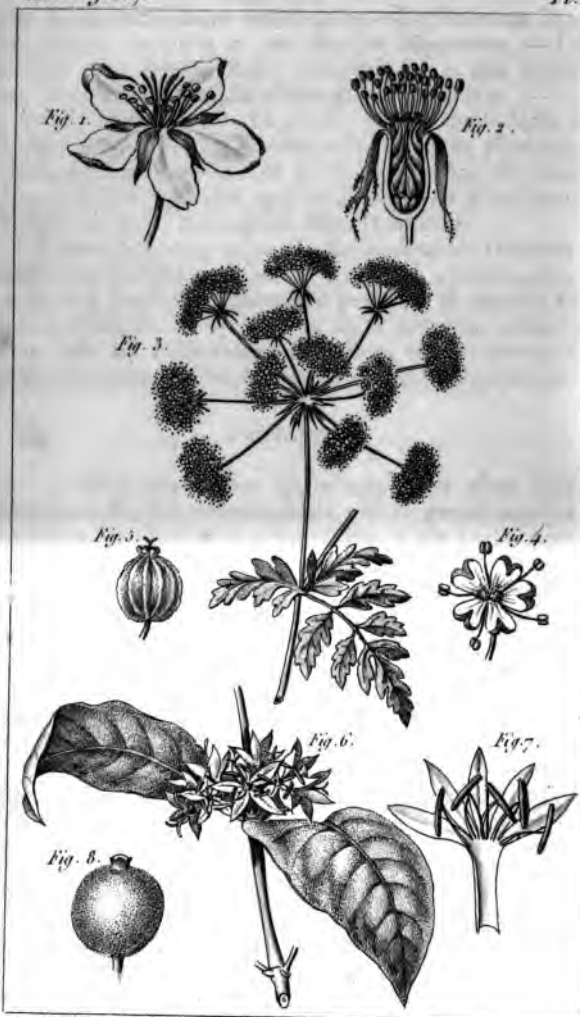
3^e Tribu. *Genres sans corolle*. Calice double ; étamines nombreuses et libres — L'*acacia* véritable, à fleurs polygames et à feuilles doublement pennées. Il fournit la gomme arabique. — Le *mimosa* ou la *sensitive*, remarquable par les mouvemens singuliers et très-marqués qu'exécutent ses folioles, lorsqu'on les touche légèrement.

Appendice.

A côté de la famille des légumineuses se place celle des *térébinthacées*, remarquable par le grand nombre de substances résineuses et balsamiques que fournissent les arbres qu'on y rapporte, et qui sont tous exotiques. Elle se distingue de la famille précédente par la régularité de sa corolle, ses étamines toujours libres, par le manque de stipules et par la nature de son fruit, qui est une drupe sèche ou succulente. Principaux genres : les *térébinthes* ou *pistachiers*, dont une espèce donne les amandes vertes connues sous le nom de *pistaches*, une autre la *térébenthine* ; l'*acajou*, dont le tronc fournit un bois si beau et si connu ; le *manguier*, dont on mange les fruits ; les *baumiers* ou *balsamiers*, qui fournissent le baume, la myrrhe et l'encens ; le *sumac* qui sert à tanner les cuirs. — Les *noyers* se rapprochent beaucoup des *térébinthacées*, dont ils ont fait long-temps partie. Ils en diffèrent en ce qu'ils ont l'ovaire adhérent ; que leurs fleurs sont monoïques, les mâles en chatons allongés, les femelles solitaires à l'extrémité des rameaux, et qu'ils ont pour fruit une drupe sèche, que l'on désigne sous le nom de *noix*.

Les *rhannées* composent aussi une famille voisine des *légumineuses* ; ce sont des végétaux ligneux à feuilles





Gravé par Sawmild.

simples et stipulées, à fleurs petites et souvent imparfaitement unisexuées, et qui ont pour fruit une capsule, une drupe ou une baie. Genres principaux : le *rhamnus* ou *nerprun*, plante médicinale ; le *jujubier*, qui fournit les jujubes, drupes rougeâtres de la grosseur d'une olive, que l'on mange quand elles sont fraîches, et qui entrent dans la composition de la pâte pectorale de jujubes.— Le *houx*, arbre toujours vert, à feuilles épineuses sur les bords, à fruits rouges, et dont l'écorce sert à préparer la glu ; le *fusain*, dont les capsules quadrangulaires sont d'un beau rouge de rose, et dont le bois fournit un excellent charbon pour le dessin et pour la fabrication de la poudre à canon.

VII. FAMILLE DES ROSACÉES.

Cette grande famille, ainsi nommée à cause de l'analogie de la plupart des plantes qu'elle renferme avec les rosiers, se compose de végétaux herbacés et ligneux, dont les feuilles sont alternes et stipulées à la base, et qui présentent dans l'organisation de leurs fleurs ce caractère général : un calice monosépale à cinq divisions, tubuleux ou étalé ; une corolle de cinq pétales égaux, étalés en rose, insérés sur le calice à l'orifice de son tube et alternes avec les divisions de son limbe ; étamines ordinairement nombreuses (20 environ), placées pareillement sur le calice (fig. 1 et 2, pl. 15).

Le pistil offre dans les différens genres des modifications qui tiennent à des phénomènes de soudure ou d'avortement, ou au développement plus ou moins considérable du réceptacle. Il se compose généralement de plusieurs carpelles, placés au fond du calice ou sur les parois de son tube ; quelquefois celui-ci se resserre à son orifice en forme d'urne ou de godet, de manière à cacher les carpelles qui semblent former un ovaire infère. Ces carpelles restent distincts les uns des autres sur la paroi interne du calice, ou ils se groupent sur un réceptacle central épais et charnu, ou enfin ils se soudent entre eux et avec le tube du calice, de manière à représenter encore un ovaire infère, mais en outre simple en apparence, multiloculaire et polystyle. Enfin les carpelles peu-

être réduits à un petit nombre, ou même à l'unité suite d'avortement, et dans ce dernier cas, le pistil fruit qui en résulte sont irréguliers. Ces différences de formation du pistil, beaucoup plus apparentes que les variations de la corolle, entraînent des variations sensibles dans le fruit des rosacées, et ces variations ont donné lieu au partage de cette famille en six tribus, auxquelles on a donné des noms particuliers, et qu'on a même considérées comme des familles différentes.

Tribu. Les ROSÉES ou ROSIERS. Calice urcéolé (c'est-à-dire tubuleux et resserré à son orifice), contenant plusieurs pétales nombreux et distincts, attachés à sa paroi interne et surmontés chacun d'un style. Ces carpelles contiennent autant de petits akènes osseux, recouverts par une enveloppe qui devient charnu, et qui simule une sorte de capsule obuleuse ou ovoïde; les feuilles sont composées de folioles pennées avec impaire, et accompagnées à leur base de deux stipules soudées latéralement avec le pétiole. Cette tribu est formée par le genre *rosier*, auquel on rattache l'*églantier* ou le *rosier des haies*; le *rosier sauvage*; le *rosier de France* ou de *Provins*, etc. Parmi les espèces cultivées comme plantes d'ornement, on distingue : le *rosier du Bengale*, qui fleurit la plus grande partie de l'année; le *rosier à cent feuilles*; le *rosier mousseux*, dont toutes les parties sont recouvertes de glandes mousseuses; le *rosier des quatre-saisons* ou *rose pâle*; le *rosier de Provins*; le *rosier blanc*.

2^e Tribu. Les POMACÉES. Plusieurs carpelles (2 à 5), dont chacun porte deux ovules et un style, soudés entre eux et avec le tube du calice, de manière à figurer un ovaire simple, adhérent, à plusieurs styles. Le fruit est une pomme, c'est-à-dire un fruit charnu, couronné par le limbe du calice, et offrant deux à cinq loges cartilagineuses ou osseuses. Ce fruit ne diffère de celui des rosiers que parce que les carpelles réunis dans le tube du calice se sont soudés les uns aux autres, au lieu de rester distincts, comme dans le rosier. Cette tribu, qui se compose d'arbres ou d'arbrisseaux, à feuilles simples ou composées, nous fournit un grand nombre de fruits à pépins. Principaux genres : le *pommier* : étamines rapprochées en gerbe, cinq styles soudés à la base, fruit

globuleux, ombiliqué à sa base et à son sommet, à cinq loges cartilagineuses, contenant chacune deux pépins. — Le *poirier* : étamines non rapprochées en faisceau, cinq styles distincts à la base ; fruit en forme de toupie, ombiliqué au sommet seulement, et présentant d'ailleurs la même organisation que celui du pommier. — Le *coignassier* : fruit charnu, pyriforme, jaune et cotonneux, à cinq loges, contenant chacune plus de deux pépins ; ce fruit, d'une odeur forte et d'une saveur âpre et désagréable, porte le nom de *coing*. — Le *néflier* : fruit globuleux (nèfle) aplati supérieurement, et terminé par les cinq lanières du calice qui sont divergentes ; il renferme de deux à cinq loges osseuses, contenant chacune une graine. — L'*alisier*, dont le fruit est à loges cartilagineuses et auquel on rapporte l'aubépine ou épine blanche, l'aubépine de Mahon à fleurs roses, l'alouchier, l'amelanchier, l'azerolier et le buisson ardent, ainsi nommé à cause de la couleur écarlate de ses fruits. — Le *sorbier* : fleurs blanches, à trois styles ; fruit mou, globuleux ou pyriforme, à trois loges cartilagineuses. Les principales espèces sont le cormier ou sorbier domestique, et le sorbier des oiseaux, à fruit d'un rouge de corail.

3^e Tribu. Les FRAGARIÉES. Calice étalé ; carpelles en grand nombre, groupés sur un réceptacle commun, central, souvent épais et charnu ; les fruits sont de petits akènes ou de petites drupes réunies en tête. Cette structure ne diffère de celle des rosiers que parce que le tube du calice est étalé, au lieu d'être tubuleux. Principaux genres : le *fraisier*, dont les graines sont réunies sur un réceptacle pulpeux, qui forme la partie du fruit que l'on mange. — La *ronce*, dont le fruit est composé de petites drupes, serrées intimement les unes contre les autres et réunies sur un réceptacle conique : une des espèces de ce genre est le *framboisier*. — La *bénoite*, plante médicinale à fleurs jaunes, à pistils nombreux insérés sur un réceptacle arrondi et globuleux, et se changeant en akènes, terminés par de longues barbes crochues. — La *potentille* et la *tormentille*, plantes économiques à petites fleurs jaunes, qui diffèrent du fraisier, en ce que leur

otacle ne devient point pulpeux ; la première a cinq la seconde quatre.

Tribu. Les AMYGDALÉES OU DRUPACÉES. Arbres ou à feuilles simples , à fleurs blanches ou rosées, un ovaire simple, libre et surmonté d'un style ; mérisés par leur fruit, qui est une drupe charnue contenant un seul noyau , à deux graines ou à une seule avortement. La plupart de ces plantes contiennent des parties diverses une quantité plus ou moins d'acide prussique. Principaux genres : l'*aman-* dont le fruit a la chair peu épaisse , presque sèche et d'un duvet court.—Le *prunier*, le *pêcher*, le *cerisier*, dont les drupes sont charnues et d'un sillon longitudinal , et qui diffèrent par leur noyau. Le merisier fait partie du dernier.

Tribu. Les SANGUISORBÉES. Calice urcéolé, contenant ou deux ovaires, surmontés chacun d'un style, à deux akènes enveloppés par le calice. Fleurs soumisexuelles, corolle de quatre à cinq pétales, quelquefois nulle ; plantes herbacées. Principaux genres : la *sanguisorbe*, plante médicinale à fleurs rougeâtres en épi. — La *pimprenelle*, plante médicinale à fleurs rougeâtres, réunies en tête et ordinairement polygames.— L'*aigremoine*, plante médicinale à fleurs jaunes, disposées en épi, ayant de 12 à 20 étamines.

6^e Tribu. Les SPIRÉES. Plusieurs ovaires libres , surmontés chacun d'un style ; autant de capsules , à une ou plusieurs graines, étamines nombreuses, corolle de cinq pétales. Genre unique : les *spirées*, plante d'ornement, à fleurs blanches ou rosées , disposées en corymbe ou en cime.

Appendice.

Près de la famille des rosacées viennent se placer les genres suivans , qui sont devenus les types d'autant de familles particulières : les *myrtes*, arbrisseaux élégans, à feuilles opposées et à fleurs régulières, ayant la corolle et les étamines, qui sont nombreuses, placées sur le ca-

lice. A la famille des myrtes appartiennent le géroflief, dont les boutons sont connus sous le nom de *clous de géroflie*, et employés comme aromate ; le grenadier commun aux fleurs d'un beau rouge ; le syringa ou seringa odorant des jardins, et le métrosidéros aux fleurs d'un rouge foncé, rangées autour du pédoncule en forme de goupillon, et dont les étamines sont longues et saillantes. — Les *groseillers*, dont les baies sont si connues par l'usage que l'on en fait comme aliment. — Les *cactus* ou *cierges*, plantes grasses, remarquables par la beauté de leurs fleurs et la singularité de leurs tiges, qui sont tantôt globuleuses, tantôt cylindriques ou anguleuses, tantôt formées d'articulations superposées. Elles sont dépourvues de véritables feuilles, qui sont remplacées par de petits faisceaux d'aiguillons. (Principales espèces : la raquette, composée de plaques articulées ; le melon épineux ; le cierge du Pérou ; le serpent, etc.) — Les *joubarbes*, plantes herbacées à feuilles simples et charnues, à fleurs régulières ayant des pétales, des étamines et des ovaires en nombre égal à celui des divisions du calice, et quelquefois en nombre double. — Les *saxifrages*, plantes médicinales et d'ornement, dont les feuilles sont aussi quelquefois épaisses, et dont le fruit est une capsule terminée ordinairement par deux cornes divergentes. On rapproche de ce genre l'hydrangea, dont l'hortensia, si commun aujourd'hui dans nos jardins, est une espèce. La plupart des fleurs de l'hortensia sont stériles, et formées presque en totalité de bractées pétali-formes.

VIII. FAMILLE DES OMBELLIFÈRES ¹.

Plantes herbacées à feuilles alternes engainantes, ordinairement découpées ou décomposées en folioles ; à fleurs disposées en ombelles simples ou composées (fig. 3, pl. 15) ; à la base de ces assemblages de fleurs, se trouvent souvent plusieurs petites folioles formant une col-

¹ Cette famille appartient à la classe des dicotylédones polypétales à étamines épigynes (de Jussieu), ou à celle des exogènes caliciflores (de Candolle).

1 que l'on nomme *involucre* ou *involucelle*, selon
 2 les entourent la base des ombelles, ou celle des
 3 aules. Chaque fleur se compose d'un calice adhé-
 4 rec l'ovaire, et dont le limbe est entier ou à cinq
 5 d'une corolle de cinq pétales insérés sur l'ovaire,
 6 q étamines épigynes alternes avec les pétales; d'un
 7 à deux loges renfermant chacune un seul ovule et
 8 yles persistans et divergens. Cet ovaire est sur-
 9 n disque formant deux mamelons qui se con-
 10 n avec la base des deux styles (fig. 4, pl. 15); le
 11 composé de deux akènes, qui se séparent de bas
 12 de la maturité (fig. 5).

GENRES : l'*anis*, plante médicinale et éco-
 13 .. — Le *fenouil*. — L'*ache*, dont les espèces les
 14 nues sont le *persil* et le *céleri*. — Le *cerfeuil*. — La
 15 *ciguë*, la *petite ciguë* et la *ciguë vireuse*; plantes
 16 quables par leur suc vénéneux. La petite ciguë
 17 ble beaucoup au persil, mais on les distingue en
 18 elui-ci a des fleurs d'un jaune verdâtre, une tige
 19 e et une odeur aromatique, tandis que la petite
 20 *ciguë* a les fleurs blanches, la tige lisse et une odeur vi-
 21 reuse et nauséabonde. — Le *panais* et la *carotte*, dont les
 22 racines succulentes servent d'aliment et d'assaisonne-
 23 ment. — L'*angélique*, dont les tiges blanchies et confites
 24 au sucre forment une conserve d'un goût agréable. —
 25 La *férule* et la *livèche* officinales.

IX. FAMILLE DES RUBIACÉES ¹.

On trouve dans cette famille des plantes herbacées,
 des arbustes et des arbres (surtout dans les genres exo-
 26 tiques, qui sont très-nombreux), à feuilles entières, ver-
 27 ticillées ou opposées avec stipules; à fleurs composées
 28 d'un calice adhérent à l'ovaire, dont le limbe est entier
 29 ou denté, d'une corolle régulière à quatre ou cinq lobes
 30 insérée sur l'ovaire (fig. 6 et 7, pl. 15), d'étamines en
 31 même nombre et alternes avec ces lobes, d'un ovaire à
 32 deux loges surmonté d'un style à deux stigmates, ou bien

¹ Cette famille appartient à la classe des dicotylédones monopé-
 33 tales à étamines épigynes, et à anthères distinctes (de Jussieu), ou à
 34 celle des exogènes caliciflores (de Candolle).

d'un ovaire à un plus grand nombre de loges , contenant chacune un ou plusieurs ovules. Le fruit est tantôt formé de deux petites coques accolées , tantôt c'est une capsule ou une baie ; les graines ont un péricarpe corné.

PRINCIPAUX GENRES. Le *rubia tinctorum* ou la *garance* , dont la racine fournit une couleur rouge à l'art de la teinture. — Le *caille-lait* , à feuilles linéaires et verticillées , et à fleurs blanches ou jaunes , offrant une corolle rosacée à quatre lobes aigus. — Le *café* ou *café d'Arabie* (fig. 6 , pl. 15) , dont le fruit est une baie de la grosseur et de la couleur d'une petite merise (fig. 8) , contenant deux graines planes et sillonnées d'un côté , convexes de l'autre. Ces graines , qui constituent le café du commerce , sont formées par un péricarpe corné , très-volumineux , entourant un petit embryon. — Les *cinchona* du Pérou , dont l'écorce fournit le quinquina , que l'on emploie en médecine comme fébrifuge. — Les *ipécacuanha* , dont les racines fournissent la poudre de ce nom , que l'on emploie comme éméétique.

Appendice.

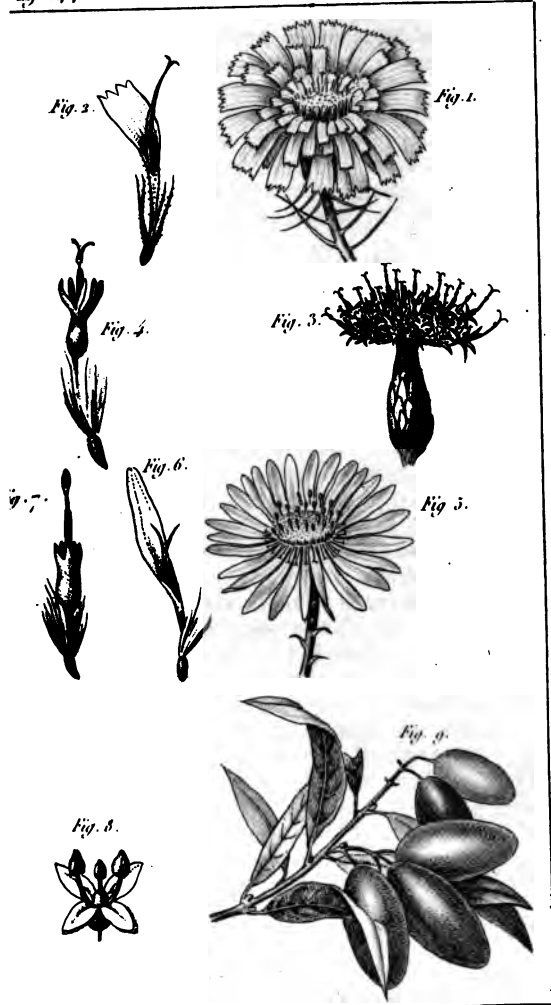
A côté des rubiacées se place la famille des *chèvrefeuilles* , qui renferme des arbrisseaux à feuilles opposées sans stipules et à fleurs en corymbe , entre autres : le *chèvrefeuille des jardins* , dont la corolle est tubuleuse et à cinq divisions un peu inégales ; les *viornes* , parmi lesquelles on distingue le *laurier-tin* et la *boule de neige* ; le *sureau* , le *lierre* et le *cornouiller*. Après les *chèvrefeuilles* viennent les *valérianées* , qui forment une famille de plantes herbacées à feuilles opposées , et à fleurs plus ou moins irrégulières , parmi lesquelles nous citerons : la *valériane officinale* , la *valériane rouge* , plante d'ornement à une seule étamine , et la *mâche* ou *doucette* , plante potagère. Après les *valérianes* viennent les *dipsacées* , famille de plantes qui a pour type le *dipsacus* ou *chardon à foulon* , et la *scabieuse* de nos jardins. Ces plantes se rapprochent beaucoup par le port des composées ou synanthérées : leurs fleurs sont en effet réunies en tête ou capitule sur un réceptacle commun garni d'écailles , et entourées d'un involucre commun ; mais chacune

d'elles a son petit involucre particulier, et ses étamines ont leurs anthères écartées et distinctes. Les capitules du chardon à foulon sont employés, lorsqu'ils sont mûrs et secs, par les bonnetiers et les fabricans d'étoffes de laine, pour peigner leurs tissus et en tirer les poils. Le dipsacus des bois est remarquable par sa tige cannelée, de trois à quatre pieds, portant des feuilles connées, dont les basses réunies forment un godet qui contient souvent deux ou trois onces d'eau.

X. FAMILLE DES SYNANTHÉRÉES¹.

La famille des synanthérées, désignée par les anciens botanistes sous le nom de composées, comprend des plantes herbacées ou ligneuses, à feuilles le plus souvent alternes, et à fleurs agrégées d'une matière si intime que leur assemblage paraît ne former qu'une seule fleur. Ces fleurs sont très-petites, réunies en tête et serrées étroitement sur un réceptacle commun, qu'entoure un involucre de plusieurs folioles. Chacune d'elles en particulier offre un calice adhérent à l'ovaire, dont le limbe, rarement nul, se présente sous la forme de dents ou d'une aigrette qui couronne la graine (fig. 4, pl. 16); une corolle monopétale, insérée au sommet de l'ovaire, tantôt régulière, tubuleuse et à cinq dents (*fleuron*), fig. 4 et 7, tantôt irrégulière et déjetée en languette d'un seul côté (*demi-fleuron*), fig. 2; cinq étamines alternes avec les lobes de la corolle, et dont les anthères sont réunies en un tube qui donne passage au pistil; un ovaire monosperme, surmonté d'un style à deux stigmates; par avortement les fleurs peuvent être mâles, femelles ou neutres. Le fruit est un akène nu ou couronné d'une aigrette; la graine est sans périsperme. Sur le réceptacle, on trouve fréquemment à la base de chaque fleur de petites écailles ou des poils plus ou moins nombreux. Cette famille se partage naturellement en trois tribus principales de la manière suivante.

¹ Cette famille appartient à la classe des dicotylédones monopétales à étamines épigynes et à anthères réunies (de Jussieu), ou à celle des exogènes caliciflores (de Candolle).





1^{re} Tribu. Les SÉMI-FLOSCULEUSES OU CHICORACÉES.
 Fleurs toutes en languette et hermaphrodites (fig. 1, pl. 16), aigrette nulle ou simple, ou plumeuse ou écaillée. Réceptacle nu ou garni de poils, ou de paillettes.

PRINCIPAUX GENRES : la *chicorée*, plante potagère, dont les fleurs sont d'un bleu clair ou blanches (*chicorée sauvage*, *chicorée frisée*, etc.). — La *laitue*, plante potagère à fleurs jaunes ou bleues (*escarolle*, *romaine*, *laitue pommée*, *crépue*). — Le *salsifis*, plante potagère. — Le *pissenlit*.

2^e Tribu. Les FLOSCULEUSES (CARDUACÉES OU CINAROCÉPHALES). Fleurs toutes tubuleuses, réceptacle charnu, presque toujours garni de paillettes, stigmate articulé au sommet du style; feuilles souvent roncineuses, épineuses et décurrentes (fig. 3, pl. 16).

PRINCIPAUX GENRES : le *chardon*, à involucre composé d'écailles imbriquées et épineuses. — L'*artichaut* ou *cinar*, dont on recueille les capitules ou têtes avant l'épanouissement des fleurs, et dont on mange le réceptacle et la base des feuilles : ce réceptacle est garni de soies simples; une espèce de ce genre est le *cardon*, que l'on cultive aussi dans les jardins, et dont on mange les pétioles et les côtes ou nervures médianes des feuilles. — Le *carthame* des teinturiers, dont les fleurs fournissent deux principes colorans, l'un rouge et l'autre jaune. — La *bardane*, plante médicinale. — L'*échinops* ou la *boulette*, à fleurs réunies en tête sphérique, et munies chacune d'un involucre particulier. — La *centaurée*, dont les fleurons extérieurs sont stériles et plus grands que ceux du centre; le *chardon béni*, le *bluet* des champs appartiennent à ce genre. Et enfin quelques genres, qui semblent former le passage à ceux de la troisième tribu : la *tanaisie*, plante médicinale à fleurs jaunes, disposées en corymbe, les fleurons du centre hermaphrodites à cinq lobes, ceux de la circonférence femelles et à trois lobes. — L'*armoise* dont les fleurons sont pareillement polygames, et à laquelle appartiennent comme espèces l'*estragon*, l'*absinthe*, la *citronnelle*. — Les *gnaphalium*, dont les involucre colorés et persistans leur ont valu le nom générique d'*immortelles*. — Le *tussilage*, dont les fleurs sont tantôt

flosculeuses, et tantôt radiées comme dans la tribu suivante.

3^e Tribu. LES RADIÉES OU CORYMBIFÈRES. Capitules composés de fleurons au centre et de demi-fleurons à la circonférence (fig. 5, pl. 16). Les demi-fleurons sont ordinairement femelles ou neutres, le réceptacle est peu ou point charnu, le stigmate n'est point articulé sur le style.

PRINCIPAUX GENRES : la *pâquerette* ou la petite marguerite, dont on cultive les variétés à fleurs doubles. — Le *chrysanthème* ou la grande marguerite. — Le *souci*, qui a les fleurons mâles et stériles, et les demi-fleurons femelles et fertiles, couleur d'un jaune orangé vif. — Le *tagète* ou *aillet d'Inde*. — Les *doronic*s aux longs rayons jaunes. — Les *asters*, parmi lesquels on distingue la *reine-marguerite*, originaire de la Chine, et dont les nombreuses variétés font l'ornement de nos jardins, depuis le milieu de l'été jusqu'aux premières gelées. — Les *dahlia*s du Mexique, remarquables par leurs brillantes couleurs, et qui se propagent aisément par leurs racines tuberculeuses. — Le *zinnia* élégant du même pays, à rayons d'un rose pourpré, et dont le disque est conique et d'un pourpre obscur. — Les *coreopsis*, aux fleurs brillantes, noires au centre, et jaunes à la circonférence. — Les *hélianth*es, dont les espèces les plus intéressantes sont le *tournesol* ou *grand soleil des jardins*, remarquable par la grandeur de ses capitules, et le *topinambour*, dont la racine fournit des tubercules charnus, rougeâtres extérieurement, qui sont un aliment pour l'homme et les animaux domestiques. — Le *sénécon*. — La *verge d'or*. — La *camomille* et la *millefeuille*, plantes médicinales.

Appendice.

Après les synanthérées viennent se placer les genres suivans, qui sont devenus les types d'autant de petites familles : les *campanules*¹, plantes herbacées à suc lai-

¹ Ces genres appartiennent à la classe des dicotylédones monopétales à étamines périgynes (de Jussieu), et à celle des exogènes caliciflores (de Candolle).

teux , à feuilles alternes , à fleurs régulières , ayant un calice adhérent à l'ovaire ; une corolle monopétale en cloche , marcescente , et à cinq divisions ; cinq étamines alternes avec ces divisions , à filamens élargis vers la base ; et un ovaire infère surmonté d'un style. Le fruit est une capsule à plusieurs loges ; à ces plantes appartient la *raiponce* , plante potagère , dont on mange la racine en salade. — Les *bruyères* , qui sont des arbustes à feuilles linéaires et toujours vertes , d'une forme élégante et d'un aspect agréable (bruyère en arbre , bruyère à balais , bruyère cendrée à fleurs purpurines). On y rapporte l'*arbousier* , à fruits rouges , charnus , de la grosseur d'une cerise. — Les *rosages* ou *rhododendrons* des Alpes , arbrisseaux toujours verts , d'un port élégant , dont les fleurs rouges ou jaunes sont grandes et disposées en bouquets à l'extrémité des rameaux. Ces fleurs ont une corolle en cloche , à cinq lobes profonds et dix étamines , qui se portent toutes vers la partie inférieure. — Les *plaque-miniers* , qui sont des arbres dont le bois , très-dur , est souvent d'une teinte noire à son centre. Une espèce de ce genre fournit le bois d'ébène. A côté des *plaque-miniers* viennent se ranger les *sapotikiers* , qui sont des arbres exotiques , à fruits charnus , gros comme une pomme , ayant leurs troncs et leurs branches remplis d'un suc lactescent. On rapporte à ce groupe l'*arbre à vache* , dont le suc laiteux est propre à la nourriture de l'homme ; le *bois de fer* , ainsi nommé à cause de la dureté de son bois ; le *jacquinier* à fleurs orangées et à baies rouges , dont les Caraïbes se font des bracelets.

XI. FAMILLE DES JASMINÉES ¹.

Cette famille se compose de végétaux ligneux à feuilles opposées , dont les fleurs ont un calice tubuleux , une corolle monopétale régulière , et pareillement tubuleuse (à quatre ou cinq divisions) ; deux étamines seulement ,

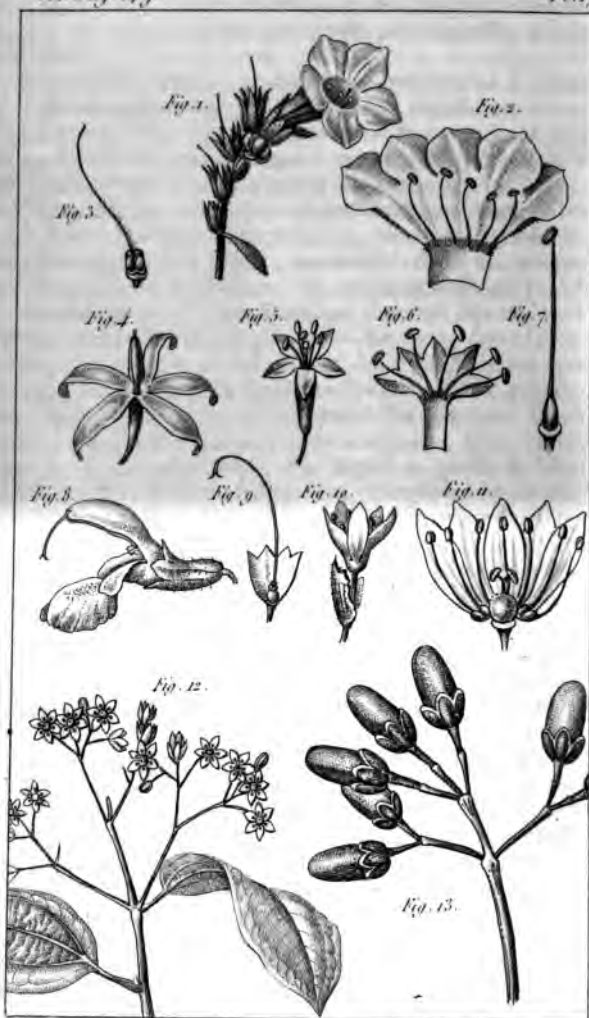
¹ Cette famille et les trois suivantes appartiennent à la classe des dicotylédones monopétales à étamines hypogynes (de Jussieu), ou à celle des exogènes corolliflores (de Candolle). Cette dernière classe a pour caractère une corolle monopétale portant les étamines et insérée sur le réceptacle.

un ovaire libre, surmonté d'un style à stigmaté bilobé (fig. 8, pl. 16). Le fruit est tantôt une capsule, tantôt une baie.

PRINCIPAUX GENRES : le *jasmin*, si recherché à cause de l'odeur suave de ses fleurs, dont la corolle est à cinq lobes.—L'*olivier*, si précieux par son fruit, qui est une drupe ovoïde à chair huileuse, renfermant un noyau à une seule graine (fig. 9); sa corolle est courte et à quatre lobes. On le reconnaît à ses petites fleurs blanches et à ses feuilles d'un vert blanchâtre, entières, lancéolées et persistantes. Cet arbre, naturalisé dans les parties méridionales de la France, est originaire d'Asie; tout le monde sait que l'huile à manger s'extrait des olives en soumettant celles-ci à la presse.—Le *lilas*, dont la corolle est à quatre divisions, et dont le fruit est une capsule. Les fleurs d'un violet tendre forment de grandes panicules pyramidales à l'extrémité des rameaux. On en cultive plusieurs variétés : lilas commun, lilas varin, lilas de Perse.—Le *frêne*, sur lequel on greffe le lilas; c'est un arbre à fleurs polygames, complètes ou incomplètes, dont le fruit est une capsule ailée ou membraneuse sur les bords.—L'*orne* est une espèce de frêne, d'où découle le suc légèrement purgatif qu'on appelle *manne*.

Appendice.

A côté des jasminées viennent se ranger les *apocinées*, qui sont des herbes ou des arbrisseaux lactescens à feuilles opposées et à fleurs régulières, dont l'ovaire est libre et géminé, et dont le fruit est un double follicule. Leur suc est âcre, purgatif ou très-vénéneux. Cette famille comprend entre autres genres : l'*apocin*, dont on cultive dans les jardins une espèce connue sous le nom vulgaire de gobe-mouches, parce que ces insectes, attirés par le suc mielleux répandu au fond de ces fleurs, y insinuent leur trompe qui se gonfle et s'y trouve retenue.—Le *nérium* ou *laurier-rose*.—Les *pervenches* aux tiges rampantes et aux fleurs bleues, dont les corolles sont à cinq lobes obliquement tronqués et contournés.—Les *strychnos*, dont les graines fournissent la *noix vomique* et la *fève de saint Ignace*, deux poisons des plus actifs; l'*upas-tieuté*, dont les naturels de Java se servent pour



Grise par Siegmühl.

empoisonner leurs flèches, est le suc d'une espèce de *strychnos*. A la suite des apocinées se placent les genres *gentiane* et *bignone*, qui sont devenus chacun le type d'une famille nouvelle. Les *gentianes* sont des plantes herbacées, amères, à feuilles opposées et à fleurs régulières : la *gentiane* jaune est la plus remarquable par sa taille et ses usages en médecine. Les *bignones* sont des plantes ligneuses à feuilles opposées, à fleurs irrégulières, dont les étamines sont ordinairement au nombre de quatre et didynames. On distingue parmi elles le *catalpa* de la Caroline, à grandes feuilles cordiformes d'un beau vert et à fleurs blanches veinées de violet et disposées en corymbes.

XII. FAMILLE DES BORRAGINÉES.

Les *borraginées* sont des plantes pour la plupart herbacées, quelquefois ligneuses, à feuilles alternes ordinairement couvertes de poils rudes, ainsi que les tiges qui sont cylindriques. Leurs fleurs forment des épis roulés en crosse à leur sommet : elles ont toutes leurs parties au nombre de cinq, à l'exception de l'ovaire qui est libre, et partagé visiblement en quatre ovaires partiels, globuleux, du milieu desquels s'élève un style terminé par un stigmate simple ou bilobé (fi. 1, 2 et 3, pl. 17). Le fruit est formé de quatre akènes, réunies au fond du calice persistant. La corolle est monopétale, régulière, rosacée ou infundibuliforme, et sa gorge est nue ou fermée par cinq appendices saillans.

PRINCIPAUX GENRES : parmi les plantes médicinales, la *bourrache* aux fleurs bleues ou violettes, à corolle rosacée ou étoilée.—La *cynoglosse*.—La *consoude*.—La *buglosse*.—La *pulmonaire*. Parmi les plantes d'ornement : la *vipérine*.—Le *myosotis*.—L'*hélioïtrophe*, ainsi nommé parce que ses fleurs se tournent toujours du côté du soleil : on cultive celui du Pérou à cause du parfum agréable que répandent ses fleurs.

Appendice.

Près des *borraginées* se placent les *convolvulacées*, famille qui tire son nom du principal genre, le *convolvulus* ou *liseron*. Les *liserons* sont des plantes herbacées. à

tige grimpante et à feuilles alternes, dont les fleurs sont régulières et en cloche. La corolle est à cinq lobes plissés, l'ovaire est simple et libre, à un ou deux styles; le fruit est une capsule à une ou plusieurs loges. La plupart de ces plantes fournissent un suc laiteux, âcre et purgatif, abondant surtout dans la racine, qui est souvent tubéreuse et charnue. Nous citerons parmi les espèces remarquables du genre *liseron* : le *liseron des champs* et celui des haies; le *liseron tricolore* ou la *belle du jour*; le *jalap*, dont la racine est usitée en médecine comme purgatif; la *patate*, plante potagère, dont les racines tubéreuses et charnues fournissent un aliment aux peuples qui habitent entre les tropiques. On rapporte à la même famille le genre *cuscuta*, qui comprend des plantes parasites d'un aspect singulier; elles ont des tiges grêles, filiformes, rouges ou blanches, entièrement dépourvues de feuilles; elles s'enlacent autour des herbes voisines sur lesquelles elles se cramponnent au moyen de petits suçoirs; elles vivent à leurs dépens, et ne tardent point à les faire périr. Elles viennent assez communément sur le thym, la bruyère, le chanvre, le lin et la luzerne, et se répandent sur de grands espaces avec une effrayante rapidité. Les *polémoniacées* forment une petite famille voisine des convolvulacées, dont elles diffèrent par la structure et le mode de déhiscence de leurs capsules. Ce sont des végétaux herbacés ou ligneux, à tige droite ou grimpante, à feuilles alternes ou opposées. On y rapporte plusieurs plantes qui servent à l'ornement des jardins : la *polémoine bleue*. — Le *phlox* à fleurs régulières blanches ou violettes, dont les corolles se composent d'un tube droit, plus ou moins long, terminé par un limbe plane. — Le *cobea grimpant*, que l'on cultive partout dans les villes, pour couvrir les berceaux ou décorer les murs et les fenêtres, tant à cause de la rapidité de sa croissance que de la beauté de ses fleurs, qui changent successivement de couleur depuis le rouge brun jusqu'au violet intense.

XIII. FAMILLE DES SOLANÉES.

Cette famille se compose de plantes herbacées ou ligneuses, à feuilles alternes, et dont l'aspect est généra-

lement triste et sombre. Leurs fleurs ressemblent à celles des borraginées, quant à la symétrie générale (fig. 4 et 5, pl. 17); mais l'ovaire, au lieu d'être divisé en quatre lobes, est simple et à plusieurs loges (fig. 7), et le fruit est une capsule ou une baie.

PRINCIPAUX GENRES. Le *solanum* ou la *morelle*, dont la corolle est rotacée, à tube très-court et à limbe étalé, et les étamines dressées et serrées les unes contre les autres (fig. 4, pl. 17); le fruit est une baie à deux loges. A ce genre appartiennent la *morelle tubéreuse* ou la *pomme de terre*, originaire du Pérou, et dont les tubercules souterrains sont, après les céréales, l'aliment le plus précieux pour l'homme, en même temps qu'ils servent à préparer de l'amidon, de l'alcool et du sucre; la *morelle mélongène* ou l'*aubergine*, à gros fruits charnus, blancs ou violets, que l'on mange quand ils sont cuits; une de ses variétés dont le fruit ovale, et d'un blanc luisant, ressemble à un œuf de poule, se cultive comme plante d'agrément; la *morelle tomate* ou *pomme d'amour*, dont le fruit est une baie rouge; la *morelle douce-amère*, plante médicinale, à tige sarmenteuse et grimpante, à fleurs violettes et à fruit rouge.—Le *tabac ordinaire*, plante annuelle, haute de deux à quatre pieds, à feuilles alternes, ovales, longues d'un pied et larges de trois à quatre pouces. Ces feuilles ont une odeur vireuse et désagréable, quand elles sont fraîches; mais lorsqu'elles ont subi un commencement de fermentation, leur odeur est piquante et très-agréable; on les coupe alors en petits fragmens ou on les réduit en poudre, pour en faire du tabac à fumer ou du tabac à priser.—La *molène*, dont une espèce (le *bouillon blanc*) est à fleurs jaunes, adoucissantes et pectorales.—La *jusquiame*, autre plante médicinale.—La *belladone*, dont les fruits semblables à des cerises sont un poison violent; l'espèce de ce genre la plus redoutable par ses qualités délétères porte le nom de *mandragore*.—Le *coqueret* ou *alkékengé*, dont le fruit est une baie rouge ou jaune, de la grosseur d'une petite cerise, et renfermée dans le calice qui s'est accru et renflé en vessie pendant la maturation; cette baie est aigrelette, d'un goût assez agréable et n'est nullement vénéneuse.—Le *datura* ou la *stramoine*, remar-

quable par la grandeur de ses fleurs, dont la corolle est en entonnoir et à limbe plissé.—Le *piment*, dont le fruit s'emploie comme assaisonnement.

Appendice.

La famille des *scrophulariées* ou des *personnées*, comprend les végétaux que Tournefort réunissait sous ce dernier nom, parce qu'ils ont une corolle irrégulière personnée ou en masque; quelquefois leur corolle est à deux lèvres, comme celle des labiées, avec lesquelles ils ont beaucoup de rapport, mais dont ils diffèrent par leur fruit, qui est une capsule à plusieurs loges, comme le fruit des solanées. La plupart ont une odeur et une saveur désagréables et des propriétés dangereuses; leurs étamines sont ordinairement au nombre de quatre et didynames, rarement au nombre de deux : elles sont insérées à la corolle monopétale. On distingue parmi les genres de cette famille : la *scrophulaire*, plante médicinale, à corolle presque globuleuse et à deux lèvres. — L'*antirrhinum* ou le *muftier*, vulgairement *muftle de veau* ou *gueule de lion*, plante d'ornement, à fleurs rouges ou blanches dont la corolle est à deux lèvres fermées avec une bosse à la base. — La *digitale*, à corolle tubuleuse, ventrue, dont le limbe oblique est à quatre lobes inégaux : une des plus belles espèces de ce genre est la *digitale pourprée*, dont les fleurs sont purpurines, tachetées intérieurement, pendantes, toutes tournées d'un même côté et formant un épi simple. — La *linaire*, aux fleurs éperonnées. — La *gratiolle* et l'*euphrase*, plantes médicinales. — La *pédiculaire* des bois et des marais. — Les *véroniques*, aux petites fleurs bleues, à corolle rotacée, portant seulement deux étamines. On rapporte encore à cette famille l'*orobanche*, qui est une plante parasite, sans feuilles, d'un aspect triste et comme desséchée.

XIV. FAMILLE DES LABIÉES.

Plantes herbacées ou sous-ligneuses à tige carrée, à feuilles simples et opposées, à fleurs irrégulières et odorantes : la plupart aromatiques. Le calice est monosé-

pale tubuleux, à cinq dents inégales ou à deux lèvres. la corolle est monopétale, tubuleuse, à limbe partagé en deux lèvres (fig. 8, pl. 17), l'une supérieure à deux lobes, et l'autre inférieure à trois. Les étamines sont ordinairement au nombre de quatre et didynames, rarement au nombre de deux, et elles sont insérées à la corolle sous la lèvre supérieure; l'ovaire est libre et à quatre lobes, comme dans les horraginées (fig. 3, pl. 17); du milieu de ces lobes part un style terminé par un stigmate à deux divisions; le fruit est formé de quatre akènes, cachés au fond du calice persistant.

PRINCIPAUX GENRES : la *sauge*, à corolle bilabée dont la lèvre supérieure est en faucille; les étamines, au nombre de deux seulement, ont leurs loges séparées par un connectif, placé transversalement sur le filet.—Le *romarin*, arbrisseau très-aromatique à feuilles sessiles, étroites et lancéolées, et à fleur d'un bleu très-pâle n'ayant que deux étamines.—La *monarde*, autre plante à deux étamines. Tous les genres suivans ont quatre étamines didynames : le *basilic*; le *thym*, dont une espèce est le serpolet; la *lavande*; la *mélisse*; la *menthe*; le *marrube*; la *ballote*; la *cardiaque*; la *bétoine*; la *germandrée*; la *sarriette*; l'*hysope*; l'*origan*; la *bugle*; la *cataire*; le *gléchome* ou *lierre terrestre*; le *lamium* ou l'*ortie blanche*; le *phlomis* et la *brunelle*. Des espèces de ces deux derniers genres sont cultivées comme plantes d'agrément, ainsi que la *monarde* aux fleurs verticillées d'un rouge vif, la *sauge écarlate*, le *romarin*, le *basilic*, etc. Presque tous les genres que nous venons de citer fournissent des plantes médicinales.

Appendice.

A côté des labiées viennent se ranger plusieurs genres qui sont les types d'autant de familles : la *verveine*, à quatre étamines didynames, et dont le fruit est une capsule indéhiscente, à quatre loges monospermes.—L'*acanthé*, à étamines pareillement didynames et à fruit déhiscent; remarquable par ses feuilles d'un vert foncé, luisantes et si élégamment découpées.—La *primevère*, dont les bouquets de fleurs jaunes, odorantes, sont la première

parure de nos prairies au retour du printemps : c'est une plante herbacée à feuilles radicales et à fleurs régulières, mais dont les étamines sont opposées aux divisions de la corolle qui est monopétale et infundibuliforme ; son fruit est une capsule qui s'ouvre en dix dents au sommet. On cultive dans les jardins une espèce de primevère sous le nom d'*oreille d'ours*.

XV. FAMILLE DES POLYGONÉES ¹.

Plantes la plupart herbacées, à feuilles alternes, engainantes à leur base, et roulées en dessous jusqu'à la nervure moyenne dans leur jeunesse. Fleurs le plus ordinairement petites et verdâtres, dont le périanthe simple (calice ou périgone) est monosépale, et souvent persistant (fig. 10, pl. 17). Etamines en nombre variable, mais déterminé pour chaque genre ; ovaire libre à plusieurs styles ou stigmates et à une seule loge, contenant un seul ovule (fig. 11) ; fruit consistant en une cariopse souvent triangulaire, nue ou recouverte par le calice, et dont le péricarpe est farineux.

PRINCIPAUX GENRES : les *polygonum* ou les *renouées*, plantes économiques ou d'ornement, dont les fleurs ont ordinairement huit étamines, et dont font partie le sarrasin ou le blé noir, avec les graines duquel on fait du pain dans plusieurs contrées de la France, et la bistorte, dont la racine articulée et formant plusieurs coudures, est employée en médecine. — Les *rumex*, à six étamines, dont l'*oseille* et la *patience* sont des espèces ; on sait que l'on mange les feuilles de la première, et que la racine de la seconde est employée en médecine comme dépurative. — Les *rhubarbes*, dont les racines fournissent un médicament légèrement purgatif.

Appendice.

En avant des polygonées, et entre elles et les labiées, se placent un certain nombre de familles, dont la plu-

¹ Cette famille et la suivante appartiennent à la classe des dicotylédones apétales, à étamines périgynes (de Jussieu) ou à celles des exogènes monochlamydées, c'est-à-dire à périgone simple (de Candolle). On a supposé que dans ce cas, le calice et la corolle ne formaient qu'une seule enveloppe.

part renferment des plantes à étamines hypogynes et forment pour cela une classe particulière dans la méthode de M. de Jussieu : telles sont celles qui ont pour type le genre *statice* ou *gazon d'olympé*, que l'on cultive en bordure dans les jardins ; le genre *nyctage* à double enveloppe florale (involucre et calice), et dont une espèce, la *belle de nuit*, est connue pour ses belles fleurs, de couleur variée, qui ne s'épanouissent que le soir ou le matin.—Le genre *plantain*, à double enveloppe florale comme le précédent, à quatre étamines saillantes, et à fruit capsulaire, s'ouvrant en boîte à savonnette.—Le genre *amaranthe*, dont plusieurs espèces servent à l'ornement des jardins, entre autres l'*amaranthe queue de renard*, à feuilles rougeâtres et à fleurs en longues grappes pendantes, d'un rouge cramoisi, et l'*amaranthe crête de coq* ou *passe-velours*, dont les fleurs très-petites et très-nombreuses sont serrées en têtes aplaties et plissées, que l'on prendrait pour des crêtes ou des morceaux de velours épais.—La famille des *arroches*, très-voisine des *amaranthes*, se rapproche davantage des *polygonées* par ses étamines périgynes ; elle comprend plusieurs végétaux intéressans : l'*arroche* des jardins et l'*épinard* dont on mange les feuilles ; la *bette* ou *poirée*, dont les racines tubéreuses et charnues se nomment *betteraves* ; le *salsola* ou la *soude*, dont les cendres fournissent la soude du commerce.

XVI. FAMILLE DES LAURINÉES.

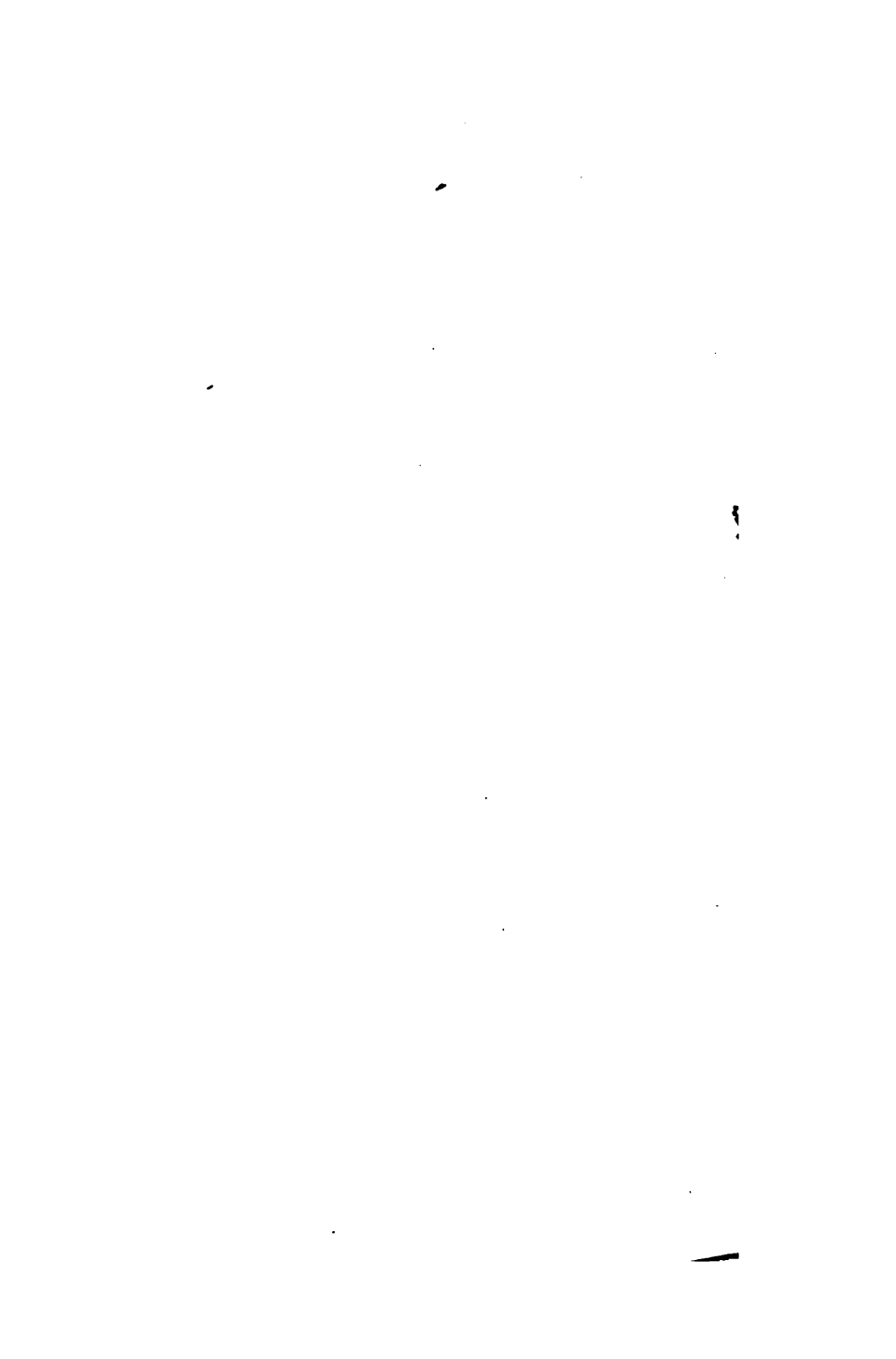
Arbres ou arbrisseaux, d'un port élégant, ornés en tout temps de feuilles lisses, luisantes et ordinairement alternes. Les fleurs apétales ont un calice monosépale à quatre ou six divisions profondes ; des étamines au nombre de huit à douze, insérées à la base du calice ; un ovaire libre à une seule loge. Le fruit est une drupe ou baie dont la base est entourée par le calice persistant (fig. 12 et 13, pl. 17).

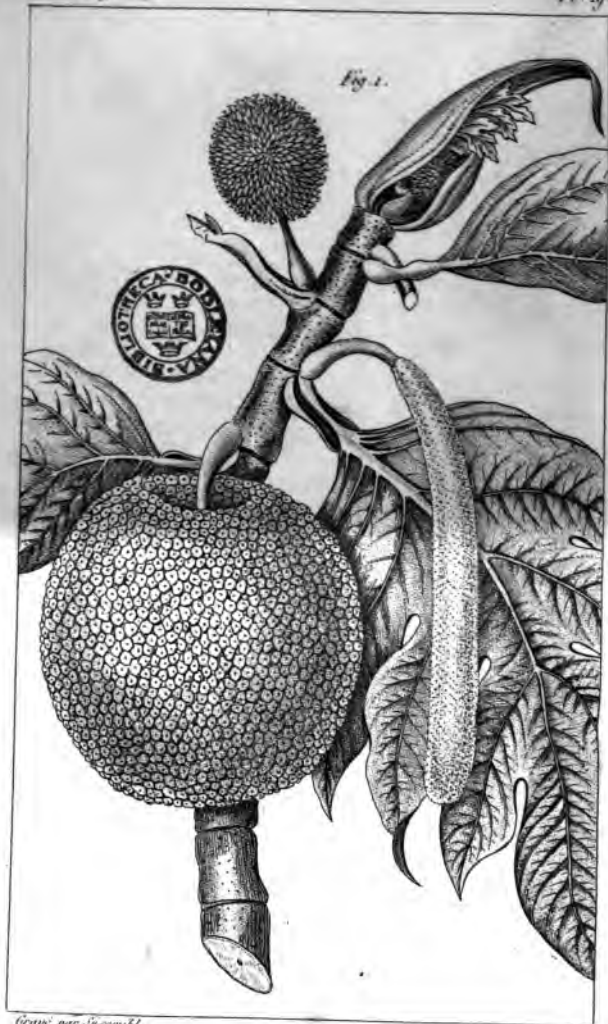
PRINCIPAUX GENRES : les *lauriers*, arbres odorans, qui fournissent plusieurs substances aromatiques, et dont les principales espèces sont : le *laurier commun* ou d'Apollon, dont les feuilles servent à aromatiser les alimens ;

le *laurier cannellier*, originaire de Ceylan, et dont l'écorce est la *cannelle* ; le *laurier camphrier*, dont on extrait une huile volatile concrète qui est le camphre. — Les *muscadiers*, dont le fruit est une sorte de drupe contenant une seule graine recouverte d'une arille découpée en lanières. L'arille, qui est d'un rouge orangé, porte le nom de *macis* : elle donne une huile volatile très-odorante. La muscade du commerce, que l'on emploie comme aromate, est la graine proprement dite : elle est ovoïde, dure et marbrée intérieurement.

Appendice.

A peu de distance des laurinéés se placent les *aristolochés*, plantes herbacées ou arbustes volubiles, dont les fleurs sont remarquables par leur calice ou périgone tubuleux, ventru à la base, dilaté au sommet et prolongé en languette d'un côté ; et par leur ovaire adhérent surmonté d'un style auquel adhèrent les étamines. Elles forment dans la méthode de Jussieu une classe à part, celle des plantes apétales à étamines épigynes. Le genre qui leur sert de type est l'*aristoloche* dont les principales espèces sont : l'*aristoloche clématite*, à fleurs jaunes, très-commune aux environs de Paris ; et l'*aristoloche syphon*, cultivée dans les jardins, et qui est remarquable par ses grandes feuilles cordées et ses fleurs en forme de pipe. Un autre genre très-remarquable est le *népenthé* de l'Inde et de Madagascar. C'est une plante herbacée et vivace (fig. 1, pl. 18), à fleurs unisexuelles, dioïques, disposées en panicule et à fruit capsulaire. Ses feuilles présentent un appendice d'une forme et d'une structure singulières. Elles se terminent à leur sommet par un long filament qui porte une sorte d'urne creuse, recouverte par un opercule qui s'ouvre et se ferme naturellement. On les trouve presque constamment remplies d'une eau claire, très-bonne à boire, et qui est d'un grand secours pour les voyageurs dans des pays brûlés par le soleil.





Grav. per. Ruess.

XVII. FAMILLE DES URTICÉES ¹.

Cette famille contient des arbres, des arbrisseaux et des herbes, à fleurs unisexuelles, petites, verdâtres, monoïques ou dioïques, tantôt solitaires, tantôt disposées en grappe ou en chaton, tantôt renfermées dans un involucre charnu. Fleurs mâles à quatre ou cinq étamines, insérées à la base du calice : fleurs femelles à ovaire simple et libre, surmonté de deux stigmates. Fruit variable, sec ou charnu. Cette famille se partage en deux tribus : celle des urticées proprement dites, à fleurs solitaires et à fruits secs, et celle des artocarpées, à fleurs renfermées dans un réceptacle commun et à fruits charnus.

1^{re} Tribu. Les URTICÉES, plantes herbacées ou petits arbustes, à fibres souples et résistantes. Presque toutes fournissent une écorce propre à fabriquer du fil et du papier.

PRINCIPAUX GENRES : les *orties*, à fleurs disposées en grappe ou en tête ; la tige et les feuilles sont recouvertes de poils, dont la piqure est très-brûlante. — Le *chanvre*, plante dioïque, dont la tige fournit les fibres avec lesquelles on prépare la filasse, et dont la graine appelée *chenevis* sert de nourriture aux oiseaux, et donne une huile à brûler. — La *pariétaire*, qui croît dans les fentes des vieux murs. — Le *houblon*, plante vivace à tige volatile, à fleurs dioïques, et dont le fruit est un cône formé d'écaillés minces et membraneuses, entre chacune desquelles sont deux petits akènes. Les graines de *houblon* entrent dans la composition de la bière.

2^e Tribu. Les ARTOCARPÉES, plantes ligneuses, à suc propre laiteux, plus ou moins âcre et même vénéneux.

PRINCIPAUX GENRES : le *jaquier* (*artocarpus*) ou l'arbre à pain (fig. 1, pl. 19), à fleurs monoïques, les mâles en chatons cylindriques, les femelles en chatons globuleux. Dans celles-ci, le calice devient charnu, et tous les fruits

¹ Cette famille et les deux suivantes appartiennent à la classe nommée *diclinie*, par de Jussieu, et à celle des exogènes monoclamydées (de Candolle).

le chaton finissent par se souder latéralement former une sorte de baie mamelonnée. Ces fruits
 eux , à peu près de la grosseur de la tête d'un
 , ont une pulpe douce et agréable, et servent
 cipale nourriture aux habitans des îles de la mer
 a. — Le *mûrier*, dont les fruits sont ovoïdes et
 , comme ceux du genre précédent, par l'agré-
 de petits akènes à calice charnus, et soudés par
 côtés. — Le *figuier*, dont les bourgeons sont al-
 és en pointe, et dont les fleurs unisexuelles sont
 iées en grand nombre (mâles et femelles), dans un
 cle commun, charniforme et presque en-
 ent fermé à son sommet par plusieurs rangs de
 es dents. Les fruits et les *figues* se composent du
 acle et des ovaires enfoncés dans sa pulpe.
 a rapproché des urticées le *poivre*, qui croît dans
 et dont les baies desséchées et réduites en pou-
 aux assaïonnemens. On distingue parmi les
 oivre noir, le *poivre cubèbe* et le
 orientaux.

Appendice.

Auprès des urticées se placent les euphorbiacées et les cucurbitacées, deux familles qui renferment encore quelques genres intéressans. Les EUPHORBIAcées sont des plantes à fleurs unisexuelles, herbacées ou ligneuses, qui contiennent presque toutes une grande quantité d'un suc blanc, laiteux et très-âcre. A cette famille appartiennent les *euphorbes*, qui sont des herbes lactescentes ; les *croton*, dont une espèce fournit la laque, et une autre la couleur bleue dite *ournesol* ; le *ricin*, dont les graines donnent une huile purgative ; le *médicinier*, dont les racines fournissent la farine appelée *manioc* ; le *buis* commun ; le *mancenillier*, redoutable par ses propriétés délétères ; l'*hévée* de la Guyane, dont le suc épais produit cette matière élastique appelée *caoutchouc* ou *gomme élastique*. — Les CUCURBITAcées sont des plantes herbacées, rampantes ou grimpantes, munies de vrilles qui naissent à l'aisselle des feuilles. Leurs fleurs sont généralement unisexuelles et monoïques, elles ont un calice et une co-



dessiné par J. B. de Vries.

rolle, soudés entre eux par leur base ; les fleurs mâles ont cinq étamines , dont quatre sont souvent réunies deux à deux par les filets ; les fleurs femelles ont un ovaire infère couronné par un disque épigyne. Le fruit est un pépon , c'est-à-dire qu'il est charnu , qu'il renferme un grand nombre de graines aplaties , nichées dans la pulpe , et que son centre est occupé par une cavité. A cette famille appartiennent les *courges* (*cucurbitæ*) , parmi lesquelles on distingue comme espèces , les *calebasses* , dont le fruit a tantôt la forme d'une poire , tantôt celle d'une massue , et a une enveloppe extérieure assez dure remplie d'une pulpe aqueuse ; les *pastèques* ou *melons d'eau* , qui fournissent une nourriture saine et rafraîchissante ; les *potirons* ou *citrouilles* , dont le fruit est remarquable par son volume. Un autre genre , non moins connu , est celui des *cucumères* ou *concombres* , auquel se rapportent la *coloquinte* , le *melon* , le *concombre* proprement dit , dont les fruits encore jeunes et confits dans le vinaigre , portent le nom de *cornichons*. Nous citerons encore le genre *brione* , dont une espèce , la brione blanche , est commune dans les haies et les lieux incultes. On a rapproché des cucurbitacées le genre *passiflore* ou *grenadille* , dont une espèce est répandue dans nos jardins sous le nom de *fleur de la passion*.

XVIII. FAMILLE DES AMENTACÉES.

Arbres ou arbrisseaux à feuilles alternes , tombantes , à fleurs unisexuelles (monoïques ou dioïques) , ou rarement hermaphrodites. Les fleurs mâles disposées en chatons (fig. 1 , pl. 20) , les femelles solitaires ou en faisceaux , ou en chatons comme les mâles. Ces fleurs sont tantôt munies chacune d'un calice et tantôt d'une simple écaille ; le fruit , provenant d'un ovaire libre , varie beaucoup ; presque tous les arbres qui servent à notre chauffage et à nos constructions appartiennent aux amentacées.

PRINCIPAUX GENRES. L'*orme* , à fleurs hermaphrodites , et dont le fruit est une capsule presque orbiculaire , membraneuse sur les bords , et renflée au milieu , où se trouve une graine solitaire.—Le *saul*e , à fleurs dioïques ,

disposées en chatons écailleux ; le fruit est une capsule uniloculaire à deux valves , et contenant des graines garnies de longs poils soyeux : l'*osier* est une espèce de saule. — Le *peuplier*, dont on distingue plusieurs espèces : *peuplier blanc*, *peuplier tremble*, *peuplier d'Italie*, etc. — L'*aune* et le *bouleau blanc*. — Le *charme*. — Le *hêtre*, dont les fruits connus sous le nom de *fâines*, fournissent une huile excellente. — Le *châtaignier*, dont le fruit est un *gland*, c'est-à-dire un fruit sec, monosperme par avortement, et enveloppé en totalité dans un involucre épineux (cupule). L'ovaire est formé de trois carpelles soudés, contenant chacun deux ovules : mais il avorte toujours plusieurs graines, et souvent il n'en reste qu'une seule. On donne le nom de *châtaignes* aux fruits où il reste plus d'une graine et des traces de cloisons à la maturité, et l'on appelle *marrons* ceux dans lesquels une seule graine a mûri, et où elle est par conséquent plus grosse. — Le *chêne*, dont le fruit est un gland entouré seulement à sa base d'une cupule écailleuse (*chêne rouvre*, *chêne liège*, *chêne vert* ou *yeuse*) ; cet arbre fournit la *noix de Galle*, sorte d'excroissance charnue, qui est due à la piqure d'un insecte et qui se développe sur les pétioles des feuilles. C'est avec l'écorce du chêne concassée, qui dans cet état porte le nom de *tan*, que l'on tanne les diverses espèces de cuirs. — Le *coudrier* ou le *noisetier*. — Le *liquidambar*, de l'Amérique et du Levant, qui donne des résines très-odorantes. — Le *platane*.

XIX. FAMILLE DES CONIFÈRES.

Arbres ou arbrisseaux à suc résineux, à feuilles toujours vertes et à fleurs unisexuelles, généralement disposées en chatons ou en cônes, et munies d'écailles imbriquées (fig. 5 et 6, pl. 20). Les feuilles sont en général linéaires et en forme d'alène, tantôt solitaires, tantôt réunies par leur base dans une petite gaine au nombre de deux à cinq. Le fruit est (dans le plus grand nombre de genres) un cône, composé de cariopses ou suivant quelques botanistes, de simples ovules recouverts d'écailles ligneuses et distinctes, ou d'écailles charnues et soudées.

PRINCIPAUX GENRES. Les *pins*, grands arbres à tête

plus ou moins touffue , à feuilles géminées ou fasciculées et persistantes , et à fleurs monoïques : chatons mâles en épi ; cônes terminaux (ou situés à la partie supérieure des rameaux), composés d'écaillés renflées à leur sommet. Cet arbre fournit différentes substances résineuses, telles que la térébenthine , la colophane , la poix noire et le goudron.—Les *sapins*, arbres à feuilles solitaires, persistantes, dont les rameaux sont étalés horizontalement, et dont la forme est pyramidale. Chatons mâles, simples ; cônes allongés, dressés, à écaillés minces et non renflées au sommet.—Les *mélèzes*, à feuilles fasciculées et caduques, à chatons mâles simples, dont les cônes sont latéraux, et composés d'écaillés non épaissies au sommet.—Le *cèdre du Liban*, l'un des arbres les plus grands et les plus majestueux de tout le règne végétal.—Les *génévriers*, arbres à fleurs dioïques, dont le fruit est globuleux, charnu et ressemble à une baie. Les *baies de genièvre*, qui sont noires et de la grosseur d'un pois, servent à aromatiser certaines liqueurs.—Les *cypres*, dont le fruit est un cône sphérique à écaillés ligneuses, pédicellées, en forme de tête de clou, et recouvrant chacune plusieurs graines ailées.—Le *thuya*, aux feuilles imbriquées et aplaties et dont les cônes sont globuleux.—Les *ifs*, aux baies d'un rouge de cerise et vénéneuses.

Appendice.

A côté des conifères se placent les cycadées, qui ont les plus grandes analogies avec elles, sous le rapport de l'organisation des fleurs, quoiqu'elles aient le port des palmiers, et que la structure de leurs tiges se rapproche de celle des monocotylédons. On a même proposé de réunir ces deux familles et d'en former une classe particulière ¹.

XX. FAMILLE DES IRIDÉES ².

Plantes herbacées à racines tubéreuses, à feuilles en-

¹ C'est cette classe de plantes que M. Ad. Brongniart a désignée sous le nom de *phanérogames gymnospermes*, c'est-à-dire à ovules nus, et recevant directement l'influence du pollen.

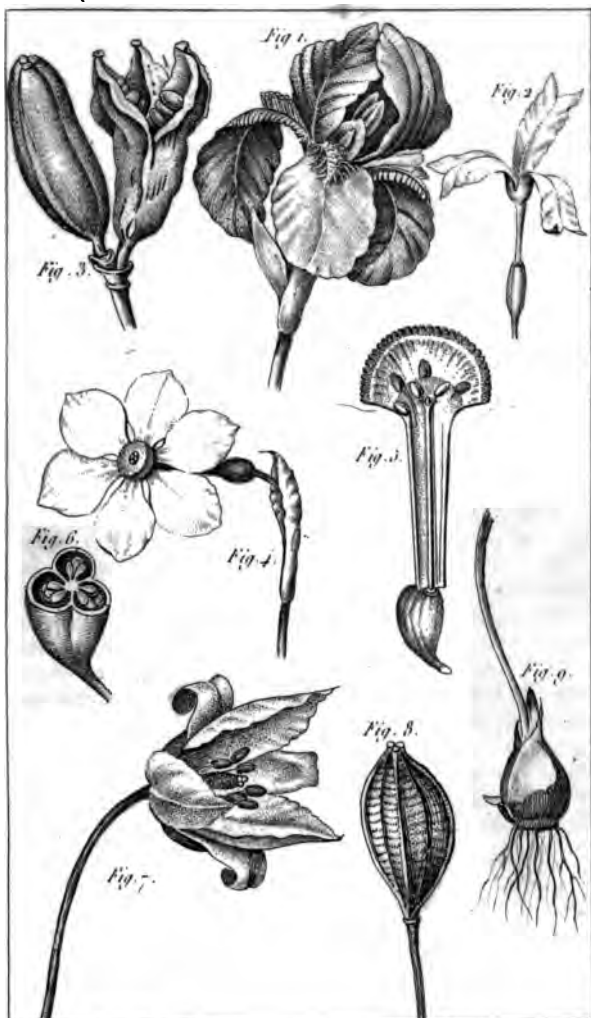
² Les cinq familles suivantes appartiennent à la grande division des monocotylédones, ou des endogènes phanéogames.

tières, engainantes. Fleurs d'abord renfermées dans une spathe membraneuse, ayant un péricone ou calice pétaloïde à six divisions, dont trois internes, dressées, et trois externes réfléchies (fig. 1, pl. 26); trois étamines insérées à la base des divisions externes du calice; un ovaire infère, surmonté d'un style et de trois stigmates souvent pétaloïdes (fig. 2). Le fruit est une capsule à trois loges et à trois valves, renfermant un grand nombre de graines attachées à l'angle interne des valves (fig. 3).

PRINCIPAUX GENRES. Les *iris*, plantes d'ornement. — Le *safran*, dont les stigmates fournissent la matière d'un jaune rougeâtre, connue sous ce nom dans le commerce.

Appendice.

Près des iridées se placent les familles suivantes, qui toutes ont les étamines épigynes. — Les *bananiers*, plantes herbacées, dont la tige est formée par les pétioles engainans des feuilles, qui sont très-grandes et ont une côte très-saillante. Ce sont des végétaux originaires des Indes-Orientales, et très-précieux par la nourriture que fournissent leurs fruits appelés *bananes*, et par l'emploi que l'on fait de leurs larges feuilles pour couvrir le toit des habitations. — Les *balisiers* ou *cannes d'Inde*, qui ont beaucoup de ressemblance avec les bananiers, mais dont les fleurs n'offrent qu'une seule étamine; à ce groupe appartiennent le *gingembre*, plante aromatique; le *curcuma*, dont la racine fournit une matière colorante jaune. — Les *orchidées*, plantes herbacées à racines fibreuses ou formées de tubercules, à fleurs en épi munies de bractées et remarquables par l'irrégularité de leur enveloppe florale, dont une division nommée *labelle* ou *tablier*, présente des formes bizarres et souvent imitatives, comme celles d'une abeille, d'une mouche, d'une araignée, etc. Le calice pétaloïde est à six divisions profondes, dont cinq supérieures et une inférieure (le tablier). Les anthères, au nombre de une à deux, sont sessiles et insérées au sommet ou sur les côtés du style, qui est en forme de colonne. C'est avec les tubercules de ces plantes que l'on prépare le *salep*. Principaux genres : les *orchis*, à tablier muni d'un éperon (*orchis*



gravé par Siebold.



mâle, orchis militaire, orchis singe, etc.).—Les *ophrys*, à tablier sans éperon (ophrys homme, ophrys abeille, ophrys araignée, etc.).—La *vanille*, dont le fruit est employé comme aromate.

XXI. FAMILLE DES NARCISSÉES.

Plantes à racine le plus souvent bulbeuse, à feuilles radicales engainantes, à fleurs entourées d'une spathe commune, fendue latéralement. Calice pétaloïde à six divisions adhérent par sa base à l'ovaire; six étamines soudées par les filets avec le tube du calice; un ovaire à trois loges, surmonté d'un style et d'un stigmate à trois lobes; le fruit est une capsule polysperme à trois loges et à trois valves (fig. 4, 5 et 6, pl. 21).

PRINCIPAUX GENRES. Parmi les plantes d'ornement : Les *narcisses*, à calice tubuleux, dont la gorge est garnie d'une sorte de godet pétaloïde (*nectaire*), et dont le limbe est étalé (le narcisse des prés, le narcisse des poètes, la jonquille, etc.).—Les *amaryllis* (le lis de Saint-Jacques, la belladone).—Le *leucoïum* d'été.—Le *perce-neige*. On rapporte à cette famille les *agaves*, plantes grasses originaires des contrées chaudes de l'Amérique, à feuilles épaisses, solides et armées de piquans, dont les fibres servent à faire des toiles et des cordages : elles sont remarquables par la rapidité avec laquelle croissent leurs stipes ou tiges en gaine. En moins de huit jours, ces tiges parviennent à vingt ou vingt-cinq pieds de hauteur.—Les *bromelia* ou *ananas*, originaires de l'Amérique-méridionale, dont on mange le fruit formé par l'agrégation d'un grand nombre de baies au tour d'un axe devenu charnu et succulent : ce fruit, renommé pour sa saveur et son arôme, a l'aspect d'un cône de pin, et il est surmonté d'une couronne de feuilles.

XXII. FAMILLE DES LILIACÉES ¹.

Plantes herbacées à racine ordinairement bulbeuse (fig. 9, pl. 21), et à feuilles sessiles ou engainantes. Fleurs

¹ Cette famille et la suivante appartiennent à la classe des monocotylédones à étamines périgynes (de Jussieu).

ayant un calice pétaloïde, à six divisions égales et régulières, disposées sur deux rangs (fig. 7); six étamines insérées à la base des divisions du calice; un ovaire libre à trois loges, renfermant plusieurs ovules attachés à l'angle interne de chaque loge; un style simple ou nul, un stigmate ordinairement à trois lobes. Le fruit est une capsule polysperme à trois loges et à trois valves (fig. 8). Cette famille renferme un grand nombre d'espèces remarquables par l'élégance de leur port, la beauté et le parfum de leurs fleurs, la plupart sont cultivées dans nos jardins.

PRINCIPAUX GENRES. Le *lis*, dont les fleurs ont un calice en cloche, à divisions profondes, souvent réfléchies et marquées en dedans d'un sillon glanduleux.—La *früil-laïre* ou couronne impériale, à fleurs renversées et verticillées, formant une couronne surmontée d'une touffe de feuilles.—L'*asphodèle*, dont le calice est à divisions profondes, étroites et étalées, dont les fleurs sont en épi, et dont le fruit est une capsule sphérique.—La *tulipe*, dont le calice est en cloche, et l'ovaire est dépourvu de style.—La *jacinthe*, à calice campanulé, découpé seulement sur le bord.—Le *muscarî*.—La *scille*.—L'*ornithogale*.—L'*ail*, dont les fleurs en ombelle sont entourées d'une spathe à deux valves et dont les principales espèces sont connues sous le nom d'*ail commun*, d'*ognon*, d'*échalotte*, de *poireau*.—La *tubéreuse*, remarquable par son odeur forte et suave.—L'*hémérocalle*, dont les fleurs assez semblables à celles du lis, en sont distinguées en ce que leur calice est un peu irrégulier, que leurs étamines sont penchées et leur stigmate velu.—L'*aloës*, plante à racine vivace et fibreuse, à feuilles épaisses et charnues, tantôt couvertes de verrues, tantôt parsemées de taches ou d'épines : ces fleurs sont disposées en épi.—L'*yucca*. Ces deux derniers genres contiennent les espèces de la famille qui atteignent la taille la plus élevée.

Appendice.

Les asparaginées ne diffèrent des liliacées que par leur port, par leur racine fibreuse et leur fruit qui est une *baïe*. Cette famille comprend entre autres genres : l'*as-*

perge, dont les fleurs sont petites, d'un jaune-verdâtre, portées sur des pédoncules filiformes : ses fruits sont des baies rouges, de la grosseur d'un pois. Ce sont les jeunes pousses que produisent chaque année les racines de cette plante, qui nous servent d'aliment.—La *salsepareille*, plante médicinale.—Le *muguet*, plante d'ornement, aux fleurs pendantes, petites, dont le calice urcéolé présente six dents roulées en dehors. A côté des liliacées viennent se ranger plusieurs genres, qui sont devenus les types d'autant de familles : le *colchique*, petite plante bulbeuse, qui croît en automne dans les prairies humides ; ses fleurs d'un rose pâle ont un calice à long tube, dont le limbe est à six divisions profondes, six étamines insérées au tube du calice, trois ovaires libres ou soudés, surmontés chacun d'un long style.—Le *butome* ou *jonc-fleuri*, jolie plante de marais, à fleurs rosées, veinées de rouge et disposées en ombelle ; chacune d'elles a neuf étamines, six ovaires et six styles.—Le *fluteau* ou *plantain d'eau*, dont les fleurs ont six étamines et des ovaires en grand nombre (de 15 à 25).—L'*éphémère* de Virginie, dont les fleurs ont un périanthe double ou un calice à deux rangs de sépales, les inférieurs étant pétaloïdes et d'un beau violet. Les étamines sont au nombre de six, et ont leurs filets munis de poils articulés.—Les *joncs*, plantes herbacées, à feuilles engainantes cylindriques ou carénées, à fleurs hermaphrodites, terminales, renfermées avant leur épanouissement dans la gaine de la dernière feuille. Chaque fleur a six sépales et six étamines, le fruit est une capsule à trois loges et à trois valves. Les joncs habitent principalement les lieux marécageux ; leurs tiges flexibles sont employées à faire des nattes et des liens pour le jardinage.

XXIII. FAMILLE DES PALMIERS.

Arbres ou arbustes à tige simple, cylindrique, composée de fibres longitudinales ; à racine fibreuse étalée ; feuilles pennées ou palmées en forme d'éventail, rassemblées en un faisceau au sommet de la tige (fig. 1, pl. 22). Fleurs hermaphrodites ou unisexuelles, en chaton ou en spadice rameux, nommé *régime*, et enveloppées avant leur épanouissement dans une spathe coriace et quelque-

fois ligneuse. Calice à six divisions, trois internes et trois externes plus petites : six étamines, trois ovaires dont deux avortent souvent. Le fruit est une drupe charnue ou fibreuse, contenant un noyau osseux très-dur, à une ou à trois loges monospermes. La famille des palmiers renferme les arbres les plus grands et les fruits les plus utiles à l'homme : ils habitent presque tous les régions équatoriales.

PRINCIPAUX GENRES. 1° A feuilles déchirées en lanières (*palmes*) : le *dattier*, à fleurs unisexuelles et dioïques, à fruits charnus et sucrés (*dattes*) de la grosseur et à peu près de la longueur du pouce ; il croît naturellement en Égypte et dans l'Inde. — Le *sagoutier*, dont la moelle fournit une sécule nommée *sagou*. — Le *cocotier* des Indes, (fig. 1, pl. 19), dont on mange les fruits ou *cocos*, et dont on boit le lait, espèce d'émulsion que l'on trouve au milieu de l'amande, lorsqu'elle n'est point encore mûre. — L'*arec*, dont une espèce, le *chou palmiste*, fournit aussi un aliment dans le bourgeon non encore développé, qui termine son stipe. — Le *rotang* (*calamus*), dont les tiges souples et tenaces fournissent nos cannes de roseau ou joncs à cannes. 2° A feuilles palmées ou en éventail : le *palmier éventail* (*chamærops*), qui croît naturellement sur les côtes européennes de la Méditerranée. — Le *latanier*. — Le *corypha* de Malabar, le plus beau des palmiers par ses feuilles, dont une seule peut couvrir quinze ou vingt hommes. On retire de certains palmiers une sève sucrée, que la fermentation transforme en vin (*vin de palme*), et dont on retire par la distillation une sorte d'eau-de-vie (le *rack*).

XXIV. FAMILLE DES GRAMINÉES ¹.

Cette grande famille comprend tous les végétaux connus sous les noms vulgaires de *céréales*, d'*herbe*, de *gramen* ou de *gazon*. Ce sont des plantes herbacées dont la tige est un *chaume*, c'est-à-dire qu'elle est cylindrique, fistuleuse, entrecoupée de nœuds solides, de chacun desquels part une feuille engainante, dont la gaine est

¹ Cette famille appartient à la classe des monocotylédones à étamines hypogynes (de Jussieu).



Arane par Suavechil



andue longitudinalement, et offre à son point de jonction avec les feuilles une petite languette qu'on nomme *ligule* : ces feuilles sont alternes. Les fleurs n'ont pour enveloppe que des écailles ou bractées, formant des involucre particuliers appelés *glumes* ; elles sont presque toujours hermaphrodites, ont trois étamines hypogynes et un ovaire libre surmonté de deux stigmates plumeux (fig. 2, pl. 22). Le fruit est une cariopse à périsperme farineux. La base de l'ovaire est entourée de deux petites écailles ou valves, qui constituent la *glumellule* (fig. 2) ; la fleur est immédiatement enveloppée de deux autres écailles plus grandes, formant la *glumelle* : et plusieurs fleurs sont souvent réunies en un petit groupe qu'on nomme *épillet*, lequel est à son tour enveloppé de deux dernières écailles, composant la *glume* proprement dite. La glume et la glumelle n'ont quelquefois qu'une seule écaille ; les épillets sont disposés tantôt en épi, tantôt en panicule. Les caractères génériques se tirent de la nature de la fleur, qui est hermaphrodite ou unisexuelle ; du nombre des styles, des étamines, des fleurs de chaque épillet ; de la disposition de ces épillets qui sont sessiles ou pédonculés, solitaires ou réunis, parallèles ou opposés à l'axe, c'est-à-dire le regardant par une de leurs faces ou par un de leurs côtés ; du nombre des valves ou des écailles, composant la glume ou la glumelle ; de la forme de ces écailles, qui sont entières ou échancrées, munies ou dépourvues de longues barbes ou arêtes ; de l'inflorescence qui est en épi ou en panicule, de l'axe de l'épi, qui est entier ou denté, etc.

PRINCIPAUX GENRES. Parmi les plantes à fourrage : l'*agrostis* (fig. 2, pl. 22).—Le *brome*, la *fétuque*, le *fléau*, le *paturin* et le *vulpin des prés*.—La *houque*.—La *flouve* et l'*ivraie*, dont les fleurs sont en épi et dont les épillets sont solitaires, et parallèles à l'axe qui est denté. Parmi les céréales : le *froment* ou *blé*, dont les épillets sont pareillement solitaires, mais opposées à l'axe. Une espèce de froment est remarquable par ses racines longues et rampantes, que l'on vend sous le nom de *chiendent*. — Le *seigle*, dont les épillets sont solitaires sur chaque dent de l'axe, et dont l'épi est chargé de longues barbes, placées au sommet des valves extérieures des glumelles. — L'*orge*, dont les épillets sont disposées trois à trois sur

les dents de l'axe, et dont les épis sont barbus. La bière se fait avec l'orge et le houblon. L'orge *mondé* ou *perlé*, est le grain privé de son enveloppe et plus ou moins arrondi par une action mécanique. — L'*avoine*, dont les fleurs sont en panicule, la valve externe de la glumelle portant sur son dos une arête torse; c'est avec son grain qu'on prépare le gruau. — Le *riz*, dont les fleurs sont en panicules et à six étamines. — Le *maïs* ou *blé de Turquie*, *blé d'Inde*, à fleurs monoïques, dans des épis séparés; les fleurs mâles sont disposées en panicule à la partie supérieure de la plante. Les fleurs femelles sont situées au-dessous des mâles aux aisselles des feuilles. Les fruits sont gros, disposés par séries longitudinales et comme incrustés dans l'axe charnu de l'épi. Parmi les plantes économiques : le *mil* ou *millet*, dont les fleurs sont en panicule, et dont les graines servent à nourrir les petits oiseaux que l'on élève en cage. — La *canne à sucre* (*saccharum officinale*), fig. 3, pl. 19, dont la tige, haute de huit à douze pieds, se distingue par ses larges feuilles et sa panicule terminale, très-grande, étalée et ayant une forme presque pyramidale. On sait que c'est des tiges de cette graminée que l'on retire la plus grande partie du sucre consommé en Europe. Le *rhum* ou *eau-de-vie de sucre*, est encore un de ses produits. — Le *roseau* (*arundo*), si commun dans les lieux marécageux, dont les chaumes droits, hauts de un à deux mètres, sont garnis de feuilles rubannées, coupantes et denticulées sur leurs bords. On s'en sert pour couvrir les cabanes, et pour faire de petits balais d'appartemens. — Le *bambou*, genre de graminée arborescente, des contrées équatoriales, qui rivalise avec les palmiers pour la grosseur, l'élévation et la solidité de ses tiges. Les plus jeunes servent à faire des cannes.

Appendice.

A côté des graminées se placent les cypéracées, qui ont avec elles la plus grande analogie, mais qui s'en distinguent en ce que leurs chaumes sont le plus souvent dépourvus de nœuds, que la gaine de leurs feuilles n'est point fendue, et que leur glume est à une seule valve (ex. : les souchets, les laïches, les scirpes, plantes marécageuses). Nous citerons encore comme familles voisines

des graminées : les *aroidées*, qui ont pour type le genre *arum*, dont les fleurs, disposées en spadice, sont enveloppées d'une spathe colorée, roulée en cornet; les *typhacées*, plantes aquatiques, à fleurs monoïques, disposées en chatons épais, cylindriques ou globuleux, à l'extrémité de la tige qui leur sert d'axe, les mâles étant au-dessus des femelles. Ex. : les *massettes*, dont les chatons femelles sont placés en forme de pompon au sommet d'une tige nue, et les *rubans d'eau*, dont les fleurs sont disposées en têtes arrondies. On a rapproché de ceux-ci le genre *baquois* ou *pandanus*, qui comprend des arbrisseaux dont les feuilles longues et épineuses sont imbriquées en spirale autour de la tige, et forment à son sommet une touffe du milieu de laquelle s'élèvent des spadices de fleurs mâles ou femelles. Leurs fruits s'agrégent en une tête, comme dans l'ananas.

DES VÉGÉTAUX CRYPTOGRAMES.

Nous terminons ici ce que nous avions à dire des végétaux vasculaires et phanérogames. Il ne nous reste plus qu'à donner quelques notions des végétaux *cryptogames*, ainsi nommés parce que leurs organes fructificateurs ne sont point visibles à l'œil nu. Les uns sont encore munis de vaisseaux, et ont beaucoup de rapports avec les monocotylédons par leurs organes de végétation; mais ils s'en éloignent par la manière dont la reproduction s'effectue; on les croit doués de fécondation, sans qu'on puisse l'affirmer cependant, parce qu'on a reconnu dans certains d'entre eux des parties analogues par leurs fonctions au pollen et aux ovules des plantes phanérogames, mais très-différentes par leur organisation. Les autres végétaux cryptogames sont complètement cellulaires: mais parmi eux, quelques-uns se rapprochent de ceux dont nous venons de parler par la présence de véritables feuilles, et par des organes reproducteurs très-compiqués, qui indiquent encore l'existence de sexes différents; ce sont les vrais cryptogames cellulaires; les autres sont dépourvus d'appendices foliacés, et n'ont point encore offert d'organes spéciaux que l'on puisse considérer comme jouant les rôles de pistil et d'étamine,

ce sont les *agames*, ou ceux que l'on croit sans fécondation. Tous les végétaux dont il vient d'être question peuvent être compris sous le nom de *cryptogames*, en signifiant ainsi tous ceux dont la fructification est obscure. Tous néanmoins sont pourvus de corpuscules qui servent à reproduire l'espèce, et auxquels on a donné un nom particulier, pour ne point préjuger leur nature : ce sont des *sporules* ou de *séminules*. Ces sporules sont ordinairement contenues dans de petites capsules

79.
Les *cryptogames vasculaires*. Ils composent plusieurs familles, entre autres les trois suivantes.
Les *FOUGÈRES*, plantes ordinairement herbacées, mais qui deviennent quelquefois arborescentes dans les régions tropicales et s'élevant alors à la manière des palmiers. Leurs frondes (fig. 1, pl. 23) qu'on nomme *frondes*, et qui ne sont que des rameaux ou des pédoncules bordés de feuilles foliacées, portent les organes de reproduction ou les sporules sur leur face inférieure : ces feuilles sont alternes, simples, mais profondément découpées à la manière des plumes, et roulées en crosse avant leur entier développement. Principales espèces : le *capillaire*, la *scolopendre*, l'*osmonde royale*, le *polypode commun*.

Les *ÉQUISÉTACÉES* ou les *PRÊLES*, vulgairement les *queues de cheval*, plantes herbacées, croissant dans les lieux humides, à tige creuse, cannelée, divisée en rameaux verticillés et composée comme ceux-ci d'articles allongés, munis à leur point de jonction d'une gaine dentée, qui paraît formée par la réunion de feuilles verticillées. Les fructifications sont en épis terminaux. Ces épis sont formés d'écaillés peltées, portées sur un pédicelle central, et soutenant en dessous des cornets membraneux remplis de séminules ovoïdes d'une structure très-singulière.

Les *LYCORODES*, plantes à tiges couvertes de feuilles nombreuses et petites, ayant des capsules de deux sortes, situées à l'aisselle des feuilles ou de bractées composant des épis terminaux. Il s'échappe de ces capsules une poudre fine, qui s'enflamme et brûle avec tant de rapidité, qu'elle peut communiquer le feu aux corps environnans. Ex. : le *lycopode en massue*.





2°. *Des cryptogames cellulaires.* Les végétaux cellulaires dans lesquels on trouve encore de véritables feuilles, et des organes de reproduction qui semblent indiquer l'existence de sexes différens, avec une autre conformation que dans les plantes phanérogames, constituent les deux familles des Mousses et des Hépatiques.

Les mousses, petites plantes à tiges garnies de feuilles éparses ou imbriquées, qui croissent réunies par groupes sur la terre, sur le tronc des arbres et sur les vieux murs. Leurs sporules sont renfermées dans une espèce de capsule, nommée *urne*, portée sur un pédicelle filiforme, fermée par un opercule et recouverte par une coiffe membraneuse plus ou moins conique. Outre cet organe, que l'on a comparé à une fleur femelle, il y en a un second d'une autre sorte, que l'on a comparé à une fleur mâle; il se compose d'une petite vésicule portée sur un filet très-court. (Principales espèces : la *sphaigne des marais*, le *polytric commun*).

Les HÉPATIQUES, plantes intermédiaires entre les mousses et les lichens, formant tantôt des expansions membraneuses, vertes, simples ou lobées, et tantôt prenant l'apparence de tiges garnies de feuilles distinctes. Les organes de reproduction sont très-variés. Ils consistent dans des globules portés dans une sorte de calice ordinairement sessile et plein d'une liqueur visqueuse que l'on regarde comme fécondante; et dans d'autres globules plus gros, ordinairement pédicellés, entourés aussi d'une espèce de calice (*périchèze*), et renfermant des sporules sessiles ou fixés à des filaments élastiques, roulés en spirale (*élatères*). (Principaux genres : *mar-chantia*, *jongermanne*).

3°. *Des agames.* Les végétaux cellulaires, qui n'ont jamais offert de véritables feuilles, ni d'organes distincts jouant les rôles de pistil et d'étamine, constituent les grands groupes des Lichens, des Champignons et des Algues, que les botanistes modernes ont subdivisés en une douzaine de familles.

Les LICHENS, plantes vivant sur l'écorce des autres arbres, sur la terre humide, ou sur les rochers les plus stériles; elles se présentent sous la forme de croûtes

membraneuses, simples ou lobées et de couleur variable, d'expansions planes, vertes, arborescentes ou d'apparence foliacée (*fronde* ou *thallus*) ; quelquefois d'une simple poussière. Les sporules sont renfermées dans des réceptacles en forme d'écussons ou de tubercules (*apothécions*). (Principales espèces : le *lichen d'Islande*, le *lichen fleuri*, le *lichen roccelle*, qui fournit une couleur violette nommée *orseille*).

LES CHAMPIGNONS (fig. 2, pl. 23), plantes terrestres ou parasites, de consistance gélatineuse, charnue ou coriace, jamais colorées en vert à l'intérieur, et de forme extrêmement variable. Leurs sporules sont tantôt renfermées dans le corps même du végétal, tantôt placées à la surface sur une membrane particulière. Les champignons croissent en général dans les lieux un peu humides et ombragés. On sait que plusieurs d'entre eux servent d'aliment à l'homme, mais qu'un grand nombre sont des poisons subtils. Principaux genres : les *agarics*, champignons charnus en forme de parasols, composés d'un chapeau garni en dessous de feuillets rayonnans et porté par un pédicule. Le champignon de couche que l'on mange à Paris en est une espèce. Les *amanites* (orange, fausse orange, etc.) : elles diffèrent des agarics par la présence d'une bourse qui enveloppe le champignon avant son développement, et qui se rompt ensuite irrégulièrement. Les *bolets*, dont le chapeau est garni en-dessous de tubes serrés et perpendiculaires ; c'est avec une espèce de bolet qui croît sur le chêne que l'on prépare l'amadou. Les *clavaires*, champignons charnus, sans chapeau distinct, ayant la forme d'une massue, irrégulièrement ramifiés à la manière du corail. Les *lycoperdons* (vulgairement *vesse de loup*), dont les sporules sont renfermées dans un réceptacle charnu et pyriforme (*peridium*), qui s'ouvre à la maturité, pour les laisser échapper sous forme de poussière. Les *truffes*, champignons charnus, irrégulièrement arrondis et tuberculeux, dont l'intérieur est marbré ou veiné ; ils ne vivent que sous terre. Notre truffe comestible appartient à ce genre. Les *mucors* (vulgairement nommés *moisissures*) ; ce sont des filamens rameux et entrecroisés, se renflant à leur extrémité en une vésicule qui renferme les sporules. Ils se développent à la sur-

face des corps organiques qui commencent à se décomposer. Les *urédos*, simples poussières végétantes, qui naissent sous l'épiderme des plantes et causent souvent leur dépérissement et leur mort ; ce sont ces productions parasites que les agriculteurs désignent par les mots de *rouillu*, *charbon*, *nielle*, *carie*. Les *hypoxilons*, petites plantes coriaces, ordinairement noires, et croissant généralement sur d'autres végétaux, tenant le milieu entre les lichens et les champignons parasites. Elles se présentent sous la forme de tubercules ou de conceptales, de formes variées, s'ouvrant par une fente ou par un pore, et contenant dans une pulpe gélatineuse de petites capsules pleines de sporules.

Les *ALGUES*, plantes aquatiques, de consistance herbacée, cartilagineuse ou coriace, composées de cellules plus ou moins allongées, qui par leur réunion forment des filamens ou des tubes simples ou rameux, continus ou articulés, des lames membraneuses, simples ou lobées, des espèces de réseaux. Leurs corpuscules reproducteurs sont renfermés soit dans l'intérieur du tissu, soit dans des réceptacles extérieurs en forme de tubercules plus ou moins allongés. Ces plantes sont d'une couleur verdâtre ou rougeâtre : les unes vivent dans les eaux douces (les *conferves*) ; les autres dans les eaux de la mer (les *thalassiophytes*), beaucoup d'entre elles jouissent de la propriété de reprendre l'apparence de la vie lorsqu'on les plonge dans l'eau, après qu'elles ont été desséchées. Principaux genres : les *conferves*, plantes composées de filamens déliés, simples ou rameux, tubuleux, articulés et renfermant dans leur intérieur de petits granules de matière verte, tantôt réunis en globules, tantôt disposés en lignes spirales. Les *ulves*, plantes de consistance herbacée et de couleur verte, ne noircissant pas à l'air ; formant des expansions membraneuses, planes ou fistuleuses, dans l'intérieur desquelles les corps reproducteurs sont épars. Certaines espèces habitent la mer, d'autres les eaux douces (ex. : l'*ulve ombiliquée*, qui se voit souvent sur les écailles d'huîtres ; l'*ulve intestinale* (fig. 3, pl. 23), qui a l'aspect d'un boyau verdâtre, et qui croît à la fois dans les ruisseaux et dans la mer). Les *fucus* ou *narecs*, fig. 4, plantes de

consistance cartilagineuse ou coriace d'un brun-verdâtre ou d'un vert-brunâtre, composées de frondes planes, inarticulées, munies de vésicules aériennes et presque toujours d'une nervure médiane, et portant à leurs extrémités des fructifications tuberculeuses. Ces plantes tiennent aux rochers par une sorte d'empâtement assez étendu (ex. : les *varecs siliqueux*, *vésiculeux*, etc., communs sur les côtes océaniques, et dont on extrait de la soude par la combustion et l'incinération; le *varec vermifuge*, qui fournit le médicament connu sous le nom de *mousse de Corse*).

C'est parmi les algues que l'on trouve les plantes de l'organisation la plus simple, et c'est dans cette famille que l'on observe les espèces qui forment en quelque sorte le lien et le passage entre les végétaux et les animaux; telles sont entr'autres celles qui font partie des groupes des oscillaires et des conjuguées. Les premières par les mouvemens spontanés qu'elles exécutent, et les secondes par une sorte d'accouplement, qu'on observe entre elles, semblent avoir tous les caractères de l'animalité, tandis que par leur forme et leur structure, elles se rapprochent des conferves, qui sont privées de toute espèce de mouvement, et appartiennent certainement au règne végétal.

RÈGNE ANIMAL.

DES ANIMAUX EN GÉNÉRAL ET DE LA ZOOLOGIE.

La *zoologie* est la science qui traite de l'histoire naturelle et de la classification des *animaux* : on nomme ainsi les êtres organisés et vivans ¹ doués de sensibilité et de mouvement volontaire, et qui sont pourvus d'une cavité intérieure, appelée *estomac* ou *canal intestinal*, destinée à recevoir et à élaborer les matières propres à les nourrir. La vie animale, comme celle des végétaux, comprend tous les phénomènes qui se rapportent aux deux grandes fonctions de la nutrition et de la reproduction (page 2) ; mais chez les animaux ces fonctions principales se compliquent de fonctions secondaires plus ou moins nombreuses, et relatives aux deux facultés nouvelles qui caractérisent l'animalité, savoir : la *sensibilité*, par laquelle les animaux connaissent leur existence et celle des êtres qui les environnent, et reçoivent, de ces différens corps des impressions de plaisir ou de peine, qui font naître en eux des volitions ; et la faculté de *locomotion*, par laquelle ils peuvent déplacer à leur gré, en tout ou en partie, leur propre corps, pour chercher leur bien-être, ou pour fuir le malaise et le danger. L'exercice de ces facultés précède ou accompagne toujours l'une et l'autre des fonctions de la nutrition et de la reproduction. Ces deux grandes fonctions, qui sont communes aux végétaux et aux animaux, sont ce qu'on nomme chez ceux-ci les fonctions végétatives, ou fonctions de la vie organique : on appelle plus particulièrement fonctions animales, ou fonctions de la vie de relation, celles qui se rapportent aux facultés de la sensibilité et du mouvement volontaire. Comme tout acte relatif à une fonction suppose nécessairement des instru-

¹ Voyez page 1 et suiv. des Considérations générales sur la vie et l'organisation, et sur la distinction des êtres organiques en animaux et en végétaux.

mens destinés à le produire, il doit exister chez les animaux des organes de différens genres, savoir : des organes propres à la fonction de la nutrition (*organes de la nutrition*) ; des organes propres à la fonction de la reproduction ou génération (*organes de la génération*) ; des organes communs à ces deux grandes fonctions générales, et propres les uns à la faculté de locomotion (*organes du mouvement*), les autres à la faculté de sentir (*organes des sens et de l'action volontaire*.)

Indépendamment du tissu cellulaire qui forme, ainsi que nous l'avons vu ailleurs, la base de toutes les parties solides des plantes et des animaux, on observe chez ceux-ci deux autres élémens organiques qui leur sont propres, parce qu'ils sont en rapport avec les facultés de locomotion et de sensibilité. Ce sont la *fibre musculaire* et la *pulpe nerveuse*. De la combinaison en proportions variables de ces élémens organiques, résultent tous les *organes* des animaux, ou ces parties de forme et de structure différentes, dont chacune a pendant la vie une fonction particulière à remplir. L'ensemble des organes qui concourent à une même fonction générale porte le nom de *système* ou d'*appareil*. Une combinaison de plusieurs appareils en harmonie les uns avec les autres constitue un *organisme*, un être organisé à un certain degré, et présentant une forme animale en rapport avec ce degré d'organisation.

En examinant avec attention l'ensemble des animaux, on y remarque des organisations très-simples, et d'autres plus ou moins compliquées, et l'on voit que le passage se fait progressivement des unes aux autres par le développement des différens systèmes d'organes, c'est-à-dire par le perfectionnement de leurs parties, ou par des parties nouvelles surajoutées à celles qui existent déjà. On reconnaît ainsi la possibilité de distribuer toutes ces organisations en une série qui rende sensible la complication ou la dégradation de plus en plus marquée des appareils, selon que l'on marche des animaux les plus composés et les plus parfaits aux animaux les plus simples, ou dans le sens opposé. Cette série, toutefois, est plutôt ramifiée que linéaire, et la gradation dont nous parlons n'a point lieu par nuances insensibles, elle ne

suppose point qu'entre deux termes quelconques il y ait un nombre infini de termes possibles, et que le règne animal puisse être représenté par une échelle simple, régulière et continue.

Si l'on parcourt la série des animaux en partant des plus simples, on pourra observer successivement la complication graduelle de chacun des appareils qui se rapportent aux quatre grandes fonctions de la vie, soit animales, soit organiques. On verra, par exemple, chacune des deux fonctions organiques se compliquer par degrés de fonctions d'un ordre secondaire, et à mesure que l'organisation deviendra plus complexe, on verra les facultés de l'animal devenir aussi plus nombreuses, mais en même temps perdre en quelque sorte de leur généralité et de leur étendue. Pour nous convaincre de ce fait, essayons de suivre cette gradation des organes dans la série animale, pour ce qui concerne la fonction de la nutrition.

Le plus simple des animaux serait un globule animé, qui n'offrirait partout qu'une simple surface absorbante et exhalante, presque sans aucun indice d'estomac, sans organe spécial de nutrition, cette fonction s'exerçant également dans tous les points du corps. Dans un degré supérieur, on connaît des animaux, comme les *polypes d'eau douce*, chez lesquels une portion de la surface du corps rentre à l'intérieur, pour former un sac alimentaire à une seule ouverture, qui est à la fois la bouche et l'anus. Mais ici l'absorption des molécules nutritives peut encore avoir lieu à l'extérieur, et par toutes les parties du corps uniformément. Bientôt, cette fonction de l'absorption, au lieu de rester commune à tous les points du corps, s'isole en un lieu particulier, qui est toujours une portion de surface rentrée; celle-ci devient alors un organe spécial de nutrition, un *canal intestinal* à deux ouvertures (bouche et anus); elle présente des caractères tout autres que la surface extérieure de l'animal, qui s'en distingue sous le nom de *peau*. En même temps s'ajoutent quelques organes secondaires pour des fonctions préparatoires, telles que des organes de mouvement et de préhension (suçoirs ou tentacules), des pièces dures en forme de dents, ou des mâchoires pour

une sorte de mastication : c'est ce qu'on observe dans le groupe des *oursins*. Dans un degré plus élevé, celui des *insectes*, l'animal acquiert des facultés nouvelles : il va chercher lui-même sa nourriture ; il la choisit, la prépare et l'introduit dans son estomac ; de là de nouvelles fonctions, et partant de nouveaux organes : organes spéciaux de locomotion, de préhension, de manducation et de sensibilité (pieds articulés ; tête pourvue d'yeux et de mâchoires, muscles, nerfs et moelle longitudinale). Dans un degré au-dessus, le groupe des *mollusques*, la surface d'absorption se dédouble en quelque sorte, et se sépare en deux parties, dont l'une est toujours la *cavité digestive*, propre à l'absorption des matières liquides (estomac et intestins), et l'autre est la *surface respiratrice*, propre à l'absorption des gaz (branchies ou poumons). Le fluide nourricier, absorbé par les parois du canal intestinal, et qui, par son mélange avec d'autres liquides de l'intérieur, prend le nom de sang, a besoin d'être porté dans l'organe respiratoire, pour y être élaboré par l'action de l'air ; de là il est conduit par des canaux ou vaisseaux fermés vers toutes les parties du corps, d'où il revient par d'autres vaisseaux pour repasser par l'organe respiratoire et recommencer la même circulation. Ces nouvelles fonctions de la circulation et de la respiration nécessitent de nouveaux organes : un *cœur*, pour donner l'impulsion au fluide ; des *artères* et des *veines*, pour le contenir et le diriger ; des *branchies* ou des *poumons*, pour le mettre en contact avec l'air ; à ces parties s'en joignent d'autres, telles qu'un *foie*, organe interne de digestion, et un *cerveau*, centre du système nerveux, organe des sens spéciaux et de l'intelligence. Dans les animaux supérieurs (les *vertébrés*), complication toujours croissante de l'organisation, et en même temps multiplication ou développement des facultés. Outre les organes propres au groupe précédent, on voit paraître un nouvel organe de locomotion, un *squelette articulé*, composé d'un axe central, ou *colonne vertébrale*, et d'appendices latéraux, ou *membres* ; les organes des sens deviennent plus nombreux ou plus parfaits ; l'appareil de la nutrition se complique graduellement d'organes relatifs à la mastication, l'insalivation et la déglutition des ali-

mens (*dents, glandes salivaires, langue, etc.*), à la conversion du bol alimentaire en matière propre à être absorbée (*foie et pancreas*), à la sécrétion des urines (*reins*) etc. Cette gradation dans la complication ou le développement des organes se fait sentir dans les diverses classes des vertébrés, lorsqu'on s'élève des poissons aux reptiles, des reptiles aux oiseaux, et des oiseaux aux mammifères. Parvenus ainsi au summum de l'organisation, on trouve que la fonction de la nutrition, qui, dans le degré le plus bas de l'échelle, se réduisait à l'absorption immédiate des molécules fournies par l'eau ou l'atmosphère, s'est compliquée progressivement d'une multitude d'opérations secondaires ou préparatoires, toutes nécessaires pour rendre possible l'absorption des substances alimentaires.

La même complication graduelle se remarquerait dans l'organisation animale, en ce qui concerne la fonction de la génération, si nous examinions toute la série sous ce nouveau rapport. Nous verrions cette fonction, d'abord très-simple et générale ou commune à tous les points du corps, s'isoler et se localiser de plus en plus, devenir particulière à certaines parties, en même temps appeler à son aide une multitude de fonctions préparatoires, et rendre également nécessaires ces organes des sens et de mouvement, que nous avons vus s'ajouter à l'appareil de la nutrition. Nous verrions la série animale se partager en un certain nombre de degrés, qui concorderaient parfaitement avec ceux que nous avons trouvés en la parcourant et l'examinant sous le premier point de vue.

Ainsi, en s'élevant sur l'échelle des êtres, depuis l'animalcule le plus simple jusqu'à l'animal le plus parfait, on voit le nombre des organes relatifs à chacune des deux grandes fonctions de la vie s'accroître progressivement, et en même temps les facultés de l'animal se multiplier et se perfectionner de plus en plus; celles qui étaient d'abord générales et communes à tous les points du corps, on les voit se circonscrire de plus en plus, et se réduire en fonctions particulières à certaines parties. Et réciproquement, à mesure que l'on descend dans l'échelle animale, on voit les deux systèmes d'organes

relatifs aux deux grandes fonctions se dégrader progressivement, et le nombre des facultés diminuer proportionnellement; peu à peu les organes secondaires disparaissent; les élémens organiques essentiels, cessant d'être isolés en des lieux particuliers, se répandent dans toutes les parties du corps, et les facultés qui y correspondent deviennent générales, de circonscrites qu'elles étaient auparavant.

On observerait encore la même gradation successive, si l'on se bornait à considérer, dans la série animale, les appareils relatifs à la fonction de la locomotion et à celle de la sensibilité. La nature, ainsi que nous l'avons dit, commence par opérer dans les animaux les plus simples une diffusion générale des élémens organiques qui se rapportent à ces deux fonctions. Bientôt on voit, en remontant la série, ces élémens se séparer pour former des appareils distincts, dont les parties chez les êtres des groupes inférieurs sont plus uniformes et plus indépendantes, tandis que chez les êtres des classes supérieures, elles se montrent de plus en plus variées et en même temps dominées par certains centres d'action, ou même par un seul organe (le cerveau), se montrant comme un foyer unique de sensation et d'activité.

Un animal est un être vivant, qui a plus ou moins le sentiment de ses rapports avec les êtres qui les environnent, et qui peut les changer en tout ou en partie, selon ses besoins ou sa volonté; c'est une combinaison, sous forme déterminée, d'organes qui agissent les uns sur les autres et en même temps sur le monde extérieur. Il suit de là que, pour bien connaître les animaux, il faut étudier, 1^o la structure, la forme et la symétrie ou disposition régulière des organes dont la combinaison produit tel ou tel animal, ce qui constitue son *anatomie*; et 2^o les différens modes d'actions des organes les uns sur les autres, et le degré de vie qui est le résultat commun de ces actions, ce que l'on nomme *physiologie* de l'animal.

Lorsqu'on étudie ainsi, successivement et comparativement, les animaux, on saisit aisément les ressemblances d'organisation plus ou moins grandes, et les différences plus ou moins faibles qui existent toujours entre ces animaux pris deux à deux, et l'on s'aperçoit

bientôt que l'on peut les partager en groupes tels que les animaux qui font partie de l'un de ces groupes présentent une véritable analogie de plan et de composition organique, c'est-à-dire qu'ils soient généralement composés d'organes analogues, unis entre eux dans le même ordre, mais plus ou moins modifiés dans leur forme, leur volume, leur usage ou le nombre apparent de leurs élémens. Or, les parties d'un être vivant devant être en harmonie les unes avec les autres, pour concourir à un but commun, la modification de l'une d'elles doit exercer une influence plus ou moins marquée sur celles de toutes les autres; car il faut que les variations éprouvées par les différens organes ne produisent aucune incompatibilité entre les fonctions elles-mêmes. Celles-ci étant donc dans une dépendance mutuelle et nécessaire, il faut qu'il y ait pareillement une convenance mutuelle dans les parties organiques. De là résulte une loi des plus importantes, à laquelle on donne le nom de *loi d'harmonie*, ou de *corrélation des formes*, et qui règle dans un animal donné les rapports des organes concomitans, et les variations correspondantes que l'on voit subir à ces organes, lorsqu'on passe d'un animal à un autre. C'est en vertu de cette loi que tous les appareils des animaux sont plus ou moins modifiés, suivant leurs besoins et la nature des milieux où ils vivent. Les différens appareils dont se compose un animal quelconque, c'est-à-dire un organisme d'un degré quelconque de complication, sont donc toujours en rapport les uns avec les autres, et cela de telle sorte que l'un des appareils étant donné, on peut en conclure les autres appareils existans ou possibles, chacun dans les limites de variation que leur permet la loi d'harmonie. L'étude de ces rapports harmoniques fait bientôt connaître l'influence plus ou moins grande qu'exerce la modification de certaine partie sur tout le reste de l'organisation. A l'égard de cette influence, les organes sont les uns dominans, les autres subordonnés: et de là résulte le principe de la *subordination des caractères* tirés de ces organes: tous n'ont point la même importance; ils sont de différens degrés, et c'est l'observation et la comparaison qui seules peuvent nous apprendre l'ordre de leur valeur relative.

L'étude des rapports harmoniques, dont nous venons de parler, est l'objet de la science que l'on nomme *anatomie comparée*. Cette science nous fait connaître la subordination réelle des différens organes qui peuvent entrer en combinaison les uns avec les autres, la corrélation de ces organes ou les lois de coexistence de leurs modifications, la symétrie particulière à chaque combinaison, d'où résulte la forme extérieure et les habitudes de l'animal : elle apprend au naturaliste à juger de tout un système d'organes par un seul d'entre eux, à conclure, par exemple, de la variation d'un seul os celle de tout le squelette ; elle lui fournit les moyens de résoudre ces deux problèmes, qui sont la base de la zoologie : telle combinaison d'organes étant donnée, quelle est la forme ou l'espèce d'animal qui en résulte ? Et *vice versa*, tel animal étant connu dans sa forme et ses caractères extérieurs, quelle est la combinaison d'organes qui le constitue intérieurement ?

Afin de donner ici une idée de l'économie animale, nous allons emprunter à l'anatomie comparée quelques-unes de ses généralités les plus importantes. Nous étudierons successivement chaque système d'organes dans les animaux supérieurs, où il parvient à son maximum de développement, et le plus souvent dans l'homme, dont il nous importe le plus de connaître la nature ; puis nous suivrons la dégradation et les modifications de ce système dans les classes inférieures, ou les principaux groupes de la série animale, en même temps que nous indiquerons les rapports les plus remarquables qui lient les modifications de ce système à celles des autres ¹. Nous accompagnerons ces détails anatomiques de quelques considérations physiologiques, c'est-à-dire de considérations relatives aux fonctions que les organes remplissent dans leur état d'activité ou de vie. Commençons par donner une idée générale des élémens, soit anatomiques, soit chimiques, dont ces organes sont formés.

¹ Voyez les *leçons d'Anatomie comparée*, de G. Cuvier, ouvrage éminemment classique, dans lequel nous avons puisé une grande partie des généralités qui vont suivre.

NOTIONS D'ANATOMIE COMPARÉE.

DES PARTIES ÉLÉMENTAIRES DES ANIMAUX.

Les différentes substances qui composent les corps organisés animaux se résolvent en un petit nombre d'éléments chimiques dont les plus généraux sont : l'oxygène, l'hydrogène, le carbone et l'azote. De la combinaison de ces éléments résultent les principes immédiats, tels que la gélatine, la fibrine, l'albumine, etc., que la chimie sépare de toutes les matières solides et fluides qui entrent dans la composition des organes. Nous ne nous occuperons pour le moment que des matériaux organiques, à l'état solide et sous forme de tissus, que l'anatomiste peut isoler avec le scalpel.

La base de toutes les parties solides des animaux est, comme dans les plantes, un *tissu cellulaire* qui n'est qu'un composé de cellules ou de mailles (p. 9), une sorte de masse spongieuse qui remplit le volume entier du corps, en pénétrant tous les organes solides dont il est pour ainsi dire le canevas, et qui, à l'état libre ou de pureté, constitue ce tissu lâche qui entoure ces organes et les tient unis les uns aux autres. Ses propriétés principales sont : 1° la *contractilité* ou la propriété de se contracter, c'est-à-dire de se raccourcir ou de se resserrer sur lui-même, quand les causes qui l'étendent viennent à cesser ; 2° la faculté d'absorber et de retenir en plus ou moins grande quantité les liquides ¹. Ce tissu cellulaire a été considéré comme le générateur de tous les autres tissus, auxquels il donne naissance en se modifiant d'une manière plus ou moins profonde. Ainsi, en recevant dans ses mailles une certaine quantité de matière muqueuse ou calcaire, il produit les *cartilages* et les *os*, c'est-à-dire toutes les parties solides dont l'ensemble porte dans un animal supérieur le nom de squelette ; en se disposant en filamens ou en petites lames serrées, il produit les *fibres* ordinaires, rigides ou élastiques, les *ligamens*, les *tendons* ou *aponévroses* et toutes les mem-

¹ Le principe chimique, qui fait la base du tissu cellulaire est la *gélatine*, dont le caractère consiste à se disoudre dans l'eau bouillante, et à se prendre par le refroidissement en une gelée tremblante.

branes ; celles-ci , en se contournant sur elles-mêmes , forment ces tubes cylindriques qu'on nomme des *vaisseaux* , et qui servent à contenir et à diriger les liquides.

Mais il est deux autres modifications du tissu cellulaire , beaucoup plus profondes et plus inexplicables , et qui sont ici caractéristiques , parce qu'elles se rapportent aux facultés animales ; ce sont celles qui donnent naissance au *tissu musculaire* ou *charnu* , et au *tissu médullaire* ou *nerveux*. Le tissu musculaire se compose de fibres et de filamens d'une nature particulière , dont la propriété distinctive , dans l'état de vie , est d'être éminemment contractile , sous l'action d'un irritant extérieur ou sous celle de la volonté par l'intermédiaire des nerfs. La contractilité de la fibre charnue consiste dans la faculté qu'elle a de rapprocher avec force ses deux extrémités , en conservant sa direction , et de déplacer en même temps les deux organes auxquels elle est attachée , et qui lui servent de points d'origine et de terminaison. Cette fibre est donc l'organe immédiat du mouvement volontaire. Les *muscles* , qui dans les animaux forment ce qu'on appelle proprement la chair , ne sont que des faisceaux de fibres charnues , réunies au moyen du tissu cellulaire dans lequel elles sont plongées ¹. Le tissu nerveux , dont la véritable nature nous est tout-à-fait inconnue , s'offre à l'œil tantôt comme une sorte de pulpe ou de bouillie molle , blanche ou grisâtre (*ganglions* , masses médullaires et cérébrales) , tantôt sous la forme de cordons blanchâtres (*nerfs* proprement dits). Cet élément est l'organe immédiat de la sensibilité : sa propriété distinctive est d'être le siège ou le conducteur de la sensation et de l'irritation motrice , de servir à transmettre les impressions des objets , des sens externes jusqu'au cerveau , et l'action excitante de la volonté , du cerveau jusqu'aux muscles ².

¹ La fibre charnue a pour base un second principe chimique , appelé *fibrine* ; qui est insoluble dans l'eau bouillante , et dont la nature semble être de prendre de lui-même la forme filamenteuse.

² Dans les masses cérébrales se trouve en assez grande quantité un troisième principe chimique , qui abonde pareillement dans le sang ; c'est l'*albumine* , dont le caractère est de se coaguler dans l'eau bouillante.

Les nerfs se distinguent d'après la nature de leurs fonctions, en *nerfs sensitifs* et en *nerfs moteurs*, les uns étant destinés à transmettre la sensation, et les autres le mouvement.

De la combinaison en proportions variables des tissus dont nous venons de parler, résultent tous les *organes* des animaux, ou ces parties de forme et de structure différentes, dont chacune a, dans l'état de vie, une fonction particulière à remplir. L'ensemble des organes qui concourent à une même fonction générale porte, comme nous l'avons dit, le nom d'*appareil*; c'est dans ce sens que l'on dit : l'appareil de la digestion, l'appareil de la respiration ou de la circulation, etc. Enfin, le résultat combiné de toutes les fonctions est ce phénomène incompréhensible que l'on nomme la *vie animale*.

Nous allons maintenant exposer successivement les différens appareils ou systèmes d'organes, en les considérant d'abord de la manière la plus générale ou dans l'état de plus grande complication possible, tels qu'ils se montrent dans l'homme et les animaux des classes supérieures; puis nous indiquerons pour chacun d'eux les dégradations ou les modifications les plus importantes qu'il subit dans les autres classes, à mesure que l'on descend dans la série. Voici l'ordre que nous adopterons pour cet exposé. Nous traiterons d'abord de la forme générale des animaux, et par conséquent de l'enveloppe extérieure qui détermine cette forme, ou de la peau et de ses dépendances immédiates, telles que les organes spéciaux des sens, et les parties tout-à-fait insensibles, qui se développent en elle. Nous parlerons ensuite des organes de la locomotion, c'est-à-dire des os et des muscles, puis nous passerons à l'examen des grandes fonctions de la nutrition et de la génération; nous terminerons enfin cet exposé rapide par quelques considérations sur le système nerveux, c'est-à-dire sur l'appareil interne de la sensibilité et de la force motrice.

DE L'ENVELOPPE EXTÉRIEURE DES ANIMAUX.

1°. DE LA FORME ET DE LA SYMÉTRIE ORGANIQUE.

Il paraît naturel de commencer l'étude de l'organisation des animaux par celle de leur enveloppe extérieure, car c'est cette enveloppe qui détermine la forme et tous les rapports de ces êtres avec les corps environnans ; c'est en elle ou immédiatement sous elle que se développent les organes des sens et du mouvement, qui sont caractéristiques de l'animalité. Cette enveloppe, qui limite de toutes parts la masse du tissu cellulaire, diversement modifié, dont le corps de l'animal est formé, se compose de plusieurs couches minces de tissus organiques, dans lesquelles se retrouvent les différens tissus fondamentaux dont il a été question précédemment : on lui donne le nom de *membrane cutanée*, ou de *peau*, quand elle est visible à l'extérieur, et celui de *membrane muqueuse*, quand elle se replie à l'intérieur, sans cesser d'être continue avec la peau, pour revêtir les cavités intestinales qui sont toujours en communication directe avec le dehors.

Avant de considérer cette enveloppe en elle-même ou dans sa structure générale, voyons quelles sont les formes qu'elle détermine. Ces formes peuvent être irrégulières et variables pour chaque individu de même espèce, ou bien elles peuvent être constantes, symétriques, et susceptibles d'être définies ou ramenées à certains types. De là trois grandes divisions dans le règne animal, relativement à la forme : 1° *animaux amorphes*, sans forme bien déterminée et sans symétrie (ex. : les éponges, les protées) ; 2° *animaux rayonnés*, dans lesquels les parties sont disposées symétriquement en rayonnant autour d'un centre (ex. : les zoophytes) ; 3° *animaux pairs* ou *binaires*, dans lesquels les parties affectent une disposition bilatérale, ou sont symétriquement placées de part et d'autre d'un plan (ex. : les mollusques, les insectes et tous les vertébrés). Nous verrons bientôt que le groupe des animaux pairs a été subdivisé en plusieurs types secondaires, d'après des caractères tirés de la disposi-

tion de la peau ou des parties qui en dépendent. Dans tout animal pair on distingue une ligne médiane, ou plus exactement un plan médian; une ligne dorsale et une ligne ventrale, qui sont les bords opposés de ce plan; un côté droit et un côté gauche. Parmi les organes des sens et du mouvement, les uns sont placés dans la ligne médiane, et alors ils sont uniques, les autres sont situés en dehors de cette ligne, et alors ils sont doubles ou pairs. Le corps d'un animal pair se partage ordinairement en *tronc*, *tête* et *membres* ou *appendices*. La tête est la partie antérieure du corps, qui sert de réceptacle aux principaux organes des sens : elle se présente ordinairement sous la forme d'un renflement plus ou moins considérable, et elle est séparée du tronc proprement dit par un rétrécissement plus ou moins sensible, qui est le *cou*. Le tronc se divise en deux parties, une antérieure qui est le *thorax* ou la *poitrine*, et une postérieure qu'on nomme *abdomen*. Celui-ci est souvent terminé par une sorte d'appendice médian, qui est la *queue*. Les membres, ou plus généralement les *appendices*, sont des organes extérieurs, qui se développent par paires sur les parties latérales du tronc.

L'étude de la forme des animaux est extrêmement importante; car elle est le résultat de l'arrangement et de la forme particulière des organes associés, et, comme nous le verrons, elle traduit à l'extérieur la disposition du système nerveux, qui est le système dominateur, et par suite l'ensemble de l'organisation interne. Les organes dont se compose chaque système sont en général disposés d'une manière régulière et symétrique. La symétrie paraît former la loi générale de l'économie soit animale, soit végétale. Elle est toujours manifeste dans les organes qui se rapportent aux fonctions animales; elle existe également dans ceux de la vie organique, quoiqu'elle soit souvent masquée ou dérangée dans certaines espèces par des circonstances particulières; mais on la voit toujours reparaitre lorsqu'on suit et qu'on examine attentivement l'ensemble de la série.

2° DU SYSTÈME CUTANÉ.

L'organisation de la peau paraît être essentiellement

la même dans toutes les classes d'animaux. Les différences extérieures qu'elle présente tiennent au plus ou moins de développement de certaines parties essentielles ou accessoires. Nous allons d'abord la considérer dans son état de plus grande complication, et sans avoir égard aux modifications qu'elle doit subir, selon ses divers usages; il nous suffira ensuite de faire varier convenablement le rapport de ces différentes parties, pour la transformer en un organe de telle ou telle espèce.

La peau est composée de quatre parties essentielles, deux seulement existent en couches distinctes. Ces deux parties distinctes sont le derme et l'épiderme. Les deux autres sont interposées entre elles, mais ne se montrent pas d'une manière aussi évidente. Ce sont, d'une part le tissu vasculaire avec le pigmentum qui en est le produit, de l'autre le tissu nerveux ou papillaire. Ces parties réunies avec du tissu cellulaire composent une sorte de réseau mou, auquel on a donné le nom de *corps muqueux*.

Le derme (ou le cuir) est la partie la plus épaisse et la plus résistante de la peau : il jouit d'une grande extensibilité. Cette partie se compose d'un tissu cellulaire en quelque sorte feutré, c'est-à-dire formé de fibres gélatineuses qui se croisent en tous sens. Elle donne passage aux vaisseaux et aux nerfs cutanés, et peut recevoir en dépôt dans ses mailles des matières inertes, telles que des molécules calcaires.

Le tissu vasculaire est en général excessivement mince; il est formé des dernières extrémités des vaisseaux artériels, veineux et lymphatiques, qui ont traversé le derme pour venir ramper à sa surface. C'est dans les mailles de ce réseau et à sa superficie que se dépose, sous la forme de grains agglutinés, une matière morte, qui est le pigmentum ou la matière colorante de la peau.

Le tissu papillaire ou nerveux est encore moins sensible : on présume sa nature, et le plus souvent son existence, plutôt qu'on ne les démontre. Ce n'est point en effet une couche membraneuse distincte, mais une surface produite par le rapprochement d'une infinité de *petit mamelons*, ou de papilles plus ou moins saillantes,

que l'on croit formées par les dernières extrémités des nerfs cutanés. C'est principalement dans ces papilles que réside le sens du toucher.

L'épiderme ou la surpeau est la couche la plus superficielle. Cette couche est transparente, insensible, et s'oppose au contact immédiat des nerfs de l'animal avec le fluide dans lequel il est plongé; on la regarde comme une sorte d'excrétion de matière cornée et desséchée; c'est donc encore une substance morte ou de dépôt. L'épiderme est beaucoup plus épais sur les parties qui sont le plus exposées au frottement, comme la plante des pieds et la paume de la main. Souvent il se détache par petites écailles, et il se reproduit quand il a été enlevé, pourvu que le derme n'ait pas été endommagé.

Telles sont les diverses parties qui composent essentiellement la peau des animaux : un tissu cellulaire plus ou moins lâche la réunit aux organes intérieurs qu'elle recouvre; et dans cette cellulose subcutanée s'accumulent fréquemment des globules de graisse, qui, entre autres usages, paraissent destinés à donner du jeu aux diverses parties de la peau, et à amortir les chocs venant du dehors.

Mais, outre les parties essentielles dont nous avons parlé, on trouve encore dans l'épaisseur de la peau d'autres parties accessoires, qui contribuent à en modifier les qualités. Ce sont de petites glandes ou *follicules*, situées dans les aréoles du derme, et le plus souvent imperceptibles à l'œil nu, qui sécrètent des substances destinées à protéger la peau contre l'action des élémens ambians, et différentes suivant l'espèce des animaux et le séjour que chacun d'eux habite. Ces substances sont tantôt des liquides plus ou moins visqueux ou onctueux, qui sont simplement versés à la surface de la peau, et tantôt des matières plus ou moins consistantes, de nature calcaire ou cornée, qui sont repoussées au-dehors et restent visibles à la surface de l'animal, sous forme de tégumens solides (poils, plumes, écailles, etc.).

Un follicule sécréteur est une sorte de vésicule ou plutôt de bulbe, formé de plusieurs enveloppes, savoir : une enveloppe extérieure et fibreuse, analogue au derme et percée à ses deux extrémités, en bas pour le passage

des vaisseaux et des nerfs, en haut pour la sortie de la matière excrétée; une membrane vasculaire, collée sur la face interne de la première enveloppe, et formée par les ramifications des vaisseaux (artères et veines), qui sont entrés par l'orifice postérieur de cette enveloppe; et enfin une troisième partie, quelquefois encore disposée en membrane, et formée par l'épanouissement, à l'intérieur, des nerfs qui ont traversé les deux autres. La partie vasculaire du bulbe est souvent accompagnée d'un véritable pigmentum; quant à la partie nerveuse, elle est probablement nulle dans les follicules qui ne sécrètent que des matières fluides, mais elle est plus ou moins développée dans tous les bulbes doués d'une grande activité, comme ceux qui produisent les poils et les plumes. L'intérieur de ceux-ci contient une sorte de pulpe vivante, et par conséquent continue avec le tissu cellulaire de l'animal; la matière produite est alors formée de molécules excrétées les unes par la pulpe, les autres par la membrane vasculaire du bulbe: elle se compose de deux parties, de structure et de consistance différente, l'une intérieure, plus tendre et produite par la pulpe, l'autre extérieure, plus dure et produite par la membrane vasculaire.

Les follicules de la première espèce sont tantôt isolés, et la matière demi-fluide qu'ils produisent passe au dehors par une ouverture qui leur est propre; tels sont ceux que l'on nomme *cryptes* (cryptes muqueux, cryptes sébacés, etc.), tantôt ils se réunissent en un groupe, à l'aide d'un parenchyme ou tissu cellulaire intermédiaire, et versent tout leur fluide dans un canal excréteur commun. Ces amas de follicules portent alors le nom *glandes conglomérées*; telles sont les glandes lacrymales, les glandes salivaires, etc.

Nous venons de voir quelle est la structure de la peau, envisagée de la manière la plus générale. Toutes les parties que nous avons décrites ne se retrouvent pas nécessairement au même degré dans toutes les espèces d'animaux, ni même dans les diverses régions de l'enveloppe d'un même animal. Quelques unes acquièrent un développement extrême, et d'autres sont peu prononcées ou même tout-à-fait insensibles, suivant les quali-

tés que doit avoir la peau dans l'endroit où on la considère. Nous pourrions annoncer maintenant les modifications qu'elle éprouvera dans sa structure générale, pour devenir propre à tel ou tel usage déterminé. Ainsi, pour qu'elle jouisse au plus haut degré de la faculté absorbante, il faudra que le derme devienne très-spongieux, le système vasculaire très-développé, et l'épiderme presque entièrement nul. Mais alors il faut qu'elle soit à l'abri du contact des corps extérieurs, qu'elle se replie dans la masse de tissu cellulaire qui forme l'animal, comme celle qui revêt les cavités intestinales et pulmonaires : c'est à cette modification de la peau que l'on donne le nom de *membrane muqueuse*. Si l'on veut qu'elle devienne un organe de sensibilité, il faut augmenter le développement des papilles nerveuses, amincir l'épiderme et supprimer les follicules qui auraient pour effet de la recouvrir de parties dures et insensibles. Au contraire, si l'on veut diminuer la sensibilité de la peau, et en faire un organe de protection, en la rendant, pour ainsi dire, indifférente aux actions des corps extérieurs, il faut que le derme s'endurcisse, que le tissu nerveux soit presque nul, et qu'il y ait un grand développement de la partie épidermique et des tégumens insensibles.

DES ORGANES DES SENS ET DES TÉGUMENS INSENSIBLES.

Les organes des sens sont destinés à recevoir l'impression de certaines qualités des corps, et à la transmettre par les nerfs au cerveau. Chargés de nous avertir de tout ce qui se passe autour de nous, ils doivent être situés à l'extérieur, dans l'enveloppe ou immédiatement sous l'enveloppe cutanée. Ils ont pour caractères communs d'offrir une structure ou une disposition de parties déterminées d'après l'espèce d'impression qu'ils doivent recevoir ; un développement sensible dans le tissu nerveux, qui se rend à ces organes pour y être le siège la sensation ; et une liaison intime et directe, établie par des nerfs plus ou moins distincts et spéciaux, entre l'organe sensitif externe et l'organe central de la sensibilité. Il existe dans les animaux cinq organes

des sens, un pour le sens général du *toucher*, et quatre pour les sens spéciaux du *goût*, de l'*odorat*, de la *vue* et de l'*ouïe*.

A. DU TOUCHER.

La peau générale du corps est l'organe du *toucher*, et c'est le tissu papillaire qui est le siège des sensations qu'il nous procure. Ces sensations sont celles de la résistance ou de l'impénétrabilité des corps, de leur forme, et de leur degré de chaleur relativement à celui de notre propre corps. Mais nous devons distinguer ici deux sortes de *toucher* : l'un tout-à-fait passif, et qui appartient plus ou moins à toutes les parties du corps et à tous les animaux en général ; c'est celui par lequel nous sentons les corps extérieurs, lorsqu'ils viennent nous choquer ; et l'autre actif et volontaire, c'est le *tact*, sorte de *toucher* plus parfait que nous opérons avec réflexion et seulement avec certaines parties de notre corps, convenablement disposées pour cela. Occupons-nous d'abord du *toucher* passif.

Ce sens général a pour objet d'avertir l'animal du choc ou de la pression des corps extérieurs, afin qu'il puisse se soustraire à leur action nuisible : c'est à quoi la nature est parvenue en rendant la peau très sensible, par le développement des papilles nerveuses et l'amincissement de l'épiderme. Mais il est clair qu'elle a pu atteindre aussi son but principal, qui est la sûreté de l'animal, par une voie tout opposée, en rendant la peau pour ainsi dire indifférente aux chocs extérieurs, par la diminution de la partie sensible et le développement en sens inverse des parties dures qui peuvent amortir l'action des corps, telles que l'épiderme et ses diverses sortes de tégumens. Aussi a-t-elle souvent combiné dans le même animal ces deux modifications de la peau, en la transformant ici en organe de défense, et là en organe de sensibilité. Nous ne séparerons donc point ces deux considérations dans l'étude que nous allons faire de la peau, en passant successivement en revue les principales classes d'animaux : nous verrons que la structure et la forme des organes accessoires ou des tégumens varient,

dans ces différentes classes , de manière à traduire assez nettement à l'extérieur les caractères plus profonds qui les distinguent.

De la peau dans les animaux vertébrés.

Dans les animaux supérieurs , que l'on nomme *vertébrés* , parce qu'ils ont un squelette osseux à l'intérieur , et que les vertèbres sont les pièces principales de ce squelette , toutes les parties de la peau , celles qui sont essentielles comme celles qui sont accessoires , existent plus ou moins développées ; mais le développement de l'épiderme et des autres tégumens solides est généralement en raison inverse de celui du derme et du corps papillaire. Les principales différences portent sur la structure et la forme des organes accessoires ou des tégumens.

1°. *Dans les mammifères , ou animaux à mamelles.* Ce n'est guère que dans ces animaux que l'on remarque une couche musculaire adhérente à la peau , c'est-à-dire un muscle peaussier , distinct de ceux qui servent à la locomotion ; encore ne se rencontre-t-il que dans deux régions principales , à la tête et au cou d'une part , et au ventre de l'autre. Le peaussier de la tête et du cou est d'autant plus développé et subdivisé , que l'animal a une physionomie plus mobile ; il est très-prononcé , par exemple , dans l'homme , dans les singes grimaciers et les animaux carnivores. C'est à ses différentes portions que sont dus les mouvemens de la peau du cou , du nez , des lèvres , des sourcils , ceux de la peau du front , etc. Quant au second peaussier , dont les fibres recouvrent la poitrine et l'abdomen , il n'est bien développé que dans les animaux à sabot , qui peuvent secouer leur peau , comme le fait un cheval qui est tourmenté par les insectes ; et dans le petit nombre de ceux où cette peau est disposée pour devenir , au besoin , un appareil de défense (ex. : le hérisson).

Mais le principal caractère que présente la peau des mammifères consiste dans le grand développement de son appareil glanduleux , et dans l'espèce particulière de tégumens auxquels il donne naissance. Ces tégumens sont les *poils* , qui ne s'observent que dans cette classe

d'animaux, et qui paraissent ainsi lui être propres. Un poil se compose d'un bulbe producteur implanté dans le derme ou dans la couche musculaire, et d'une partie produite qui est un filament de substance cornée. La cavité intérieure du bulbe est remplie d'une pulpe vivante, et les molécules de matière cornée sont excrétées par cette pulpe, et par la paroi interne du bulbe. Ces molécules se disposent par couches coniques, qui sont continuellement repoussées au dehors, en sorte que le poil consiste en une série de cônes emboîtés, et produits successivement par un organe qui en exhale la matière et qui en est le moule. Cet effet continue tant que dure la force productive du bulbe, et comme cette force va d'abord en augmentant, et qu'ensuite elle diminue, il en résulte qu'à une certaine époque le poil a la forme de deux cônes très-allongés, et adossés base à base; il ne tient plus, pour ainsi dire, à la peau que par un point. Le bulbe alors s'est resserré sur lui-même, et a perdu son activité pour un temps; le poil tombe, mais pour renaître ensuite: c'est le phénomène de la mue. A l'époque de la vieillesse, le bulbe meurt ou s'évanouit entièrement, et le poil tombe encore, mais pour toujours. Le poil, à mesure qu'il sort de la peau, entraîne avec lui une portion d'épiderme qui forme à sa base une sorte de gaine. Cette couche se détache petit à petit sous forme d'écailles pellucides et farineuses. Le poil est quelquefois formé de deux substances, l'une blanche et spongieuse à l'intérieur, l'autre cornée, dure et colorée diversement à l'extérieur; le plus souvent il n'est composé que de cette substance dure. L'âge, le sexe, et le climat surtout, ont beaucoup d'influence sur la nature et sur la coloration des poils. Ceux-ci prennent, selon leur forme, leur solidité ou leur grosseur, les noms divers de *piquans*, de *soies*, de *crins*, de *laine*, etc.

Un bulbe isolé donne naissance à un seul filament corné, qui est toujours libre: c'est un poil simple, ou poil proprement dit. Mais souvent un grand nombre de bulbes se disposent par séries ou rangées, de manière à produire des parties cornées qui se réunissent en s'agglutinant, pour former un seul tout d'une forme variable selon la disposition primitive des bulbes: c'est

alors un *poil composé*, susceptible de se réduire par la macération, ou autrement, en un très-grand nombre de poils simples. Telle est l'origine de ces productions cornées, qui arment certaines parties du corps des animaux, tels que les *cornes*, les *ongles*, les *sabots*.

2°. *Dans les oiseaux*. La peau est toujours composée des mêmes parties que nous avons distinguées dans celle des mammifères. Mais en général le derme y est beaucoup moins épais; l'épiderme est très-mince dans les parties recouvertes de plumes, et au contraire très-développé dans les parties nues, où il se dispose par plaques en forme d'écailles. Le principal caractère de l'enveloppe cutanée consiste encore ici dans une sorte particulière de tégument, produite par l'appareil glanduleux, c'est-à-dire dans les *plumes*, organes analogues aux poils, mais accommodés aux fonctions qu'ils doivent remplir. Une plume se compose, comme le poil, d'une partie productrice (capsule ou bulbe) et d'une partie produite de nature cornée (plume proprement dite), formée d'un tube, que surmonte une tige, sur le côté de laquelle sont des barbes garnies elles-mêmes de barbules. Le bulbe d'une plume est en général beaucoup plus gros, plus actif, et d'une structure plus compliquée que celui d'un poil. Lorsqu'une plume commence à croître, elle est d'abord recouverte d'une gaine épidermique, qui sort comme un petit tube noir, et qui est fermée de toutes parts, exceptée à son extrémité implantée dans la peau. Cette gaine renferme un cylindre d'une matière pulpeuse et vivante, terminé par un sommet conique plus dure que le reste. Si l'on ouvre cette gaine longitudinalement, on trouve, entre sa face interne et la pulpe, les rudimens des premières barbes dans un grand état de mollesse : ces barbes ou filamens enveloppent le cylindre, reployés obliquement et de bas en haut autour de lui. Bientôt la gaine épidermique se fend, le cylindre pulpeux se décoiffe en perdant son sommet conique, et l'on voit sortir l'extrémité de la plume, dont les barbes se développent et durcissent à l'air, ainsi que le rudiment de tige qui les porte et qui se compose d'une matière cornée à l'extérieur, produite par la paroi interne de la gaine, et d'une matière blanche et spon-

gieuse à l'intérieur, déposée par le bulbe. Le cylindre pulpeux croît en longueur par sa base, et continue de sortir, de développer de nouvelles barbes, et de donner de l'accroissement à la tige par sa partie inférieure. A mesure qu'il croît lui-même par l'une de ses extrémités, il se détruit par l'autre, ainsi que la gaine, qui se dessèche et tombe par écailles. Lorsque la *lame* de la plume est formée, l'activité du bulbe diminue ; la gaine toutefois conserve la sienne plus long-temps que la pulpe, ce qui fait que la racine n'offre plus qu'un tube de matière cornée ; et comme la pulpe contenue dans ce tube se dessèche et se retire graduellement sur elle-même, elle laisse dans l'intérieur ces cloisons membraneuses qui constituent ce qu'on appelle vulgairement l'*âme de la plume*. Bientôt enfin l'extrémité inférieure du tube se ferme, et le moment de la chute de la plume est arrivé.

Les barbes sont elles-mêmes, en quelque sorte, de petites plumes, c'est-à-dire qu'elles ont une tige, de chaque côté de laquelle il y a des barbules qui se subdivisent encore. Ces barbules s'accrochent entre elles, de manière à réunir les barbes, et à former ainsi un tout plus ou moins résistant, et imperméable à l'air.

Un second caractère que présentent les oiseaux consiste dans une nouvelle production cornée qui revêt leurs mâchoires, et tient lieu des dents : c'est ce que l'on nomme le *bec*, dont la forme varie non seulement dans chaque genre, mais encore dans chacune des espèces qui le composent.

3°. *Dans les reptiles.* La classe des reptiles se partage en deux sections, relativement aux modifications de l'enveloppe extérieure : parmi ces animaux, en effet, les uns ont la peau garni d'écailles dures, les autres ont la peau molle et tout-à fait nue. Examinons d'abord la première section, celle des reptiles écailleux. Dans ces animaux, le derme est toujours fort adhérent à la couche musculieuse ou même osseuse sous-jacente ; il est ordinairement très-dense ; et dans certaines parties où il forme des saillies ou des replis, il est solidifié par un épiderme corné, très-développé, qui offre alors la disposition de plaques ou d'écailles, entre lesquelles s'ex-

fonce et se moule un épiderme beaucoup plus mince. Ces écailles épidermiques diffèrent, par la manière dont elles se développent, des écailles que l'on observe sur quelques mammifères, et qui ne sont que des espèces d'ongles plats, et de celles qui caractérisent la peau des poissons. Elles varient beaucoup dans leur nombre, dans leur forme et dans leur disposition, suivant les genres. Ce sont tantôt des plaques formant des compartimens réguliers ou disposées par bandes; tantôt des tubercules distans, tantôt de véritables écailles qui se recouvrent comme des tuiles, à la manière de celles des poissons. La peau des reptiles écailleux offre une particularité remarquable : c'est que sa partie épidermique se renouvelle souvent toute entière de manière que l'animal peut se dépouiller de son ancien épiderme, et il en sort comme d'une sorte de gaine qui représente exactement la forme de son corps (ex. : les serpens). Dans les reptiles de la seconde section, la peau est nue, c'est-à-dire dépourvue de tout tégument corné, et même de véritable épiderme; les cryptes y sont très-développés et entretiennent une mucosité à la surface; en un mot la peau prend la plupart des caractères des membranes muqueuses, ce qui tient à ce que ces animaux vivent pour la plupart dans l'eau ou dans des lieux humides (les grenouilles, les salamandres).

4°. *Dans les poissons.* Le derme est en général adhérent aux tissus sous-jacens, et par conséquent il n'y a point de véritable peaussier. Le corps muqueux est remarquable par ses couleurs métalloïdes ou nacrées. L'épiderme proprement dit est très-mince ou peut-être nul; il est représenté toutefois par une simple mucosité, qui lubrifie le corps du poisson, et s'oppose à la macération qu'il éprouverait par son séjour dans l'eau. Mais le principal caractère de la peau des poissons consiste dans les écailles d'une nature particulière qui se développent à la superficie du derme et dans le tissu muqueux. Ce sont de petites lames de substance cornée qui se recouvrent comme des tuiles, et qui sont comme renfermées dans une sorte de poche très-aplatie, formée par le réseau vasculaire et le pigmentum, et qu'il faut déchirer pour les en faire sortir. Du côté externe elles sont recou-

vertes d'un enduit de matière colorante qui offre l'aspect d'une lame dorée ou argentine; du côté interne, elles adhèrent plus ou moins fortement au réseau vasculaire, qui semble les produire par transsudation. Le cas d'une peau régulièrement squammeuse, comme nous venons de le dire, est le plus général; mais il offre un grand nombre d'exceptions. La peau est quelquefois nue, du moins en apparence, et visqueuse (comme dans les lamproies, les anguilles); quelquefois elle est recouverte d'un épiderme lisse (comme dans les maquereaux); dans d'autres cas, les écailles sont remplacées par des plaques osseuses, des espèces d'écussons ou de compartimens réguliers qui se réunissent par leurs bords, en formant comme des mosaïques; la peau est quelquefois armée de tubercules épineux ou d'aiguillons (les diodons); dans la raie bouclée, ce sont des pointes recourbées qui ont une base ronde, blanche et opaque, et en partie creuse. Dans d'autres genres (les squales, par ex.) la peau est recouverte de petites tubercules extrêmement durs, très-rapprochés les uns des autres et rudes au toucher, c'est ce qu'on appelle vulgairement *peau de chien de mer*.

Il est encore un caractère que nous offre l'enveloppe extérieure des poissons. On sait que dans ces animaux les principaux organes du mouvement sont des nageoires. Parmi ces nageoires, il en est qui sont disposées par paires sur les côtés du corps, au nombre de quatre au plus, et qui représentent les membres des animaux des classes supérieures : ce sont les nageoires proprement dites. Mais indépendamment de ces nageoires, il en est d'autres qu'on nomme *nageoires impaires*, parce qu'elles sont uniques pour chaque partie du corps et situées verticalement dans la ligne moyenne; ce ne sont que des expansions de la peau, qui quelquefois restent molles et le plus souvent sont soutenues par des rayons de nature osseuse.

De la peau dans les animaux sans vertèbres.

1°. *Dans les animaux articulés.* Le principal caractère que présente la peau, c'est de s'être plus ou moins soli-

diffiée pour fournir un point d'appui aux muscles, d'être alternativement dure et flexible, c'est-à-dire de présenter des parties solides entrecoupées de parties plus molles, en sorte que le tronc et les appendices semblent avoir été fracturés en différentes pièces circulaires qui peuvent jouer les unes sur les autres. Ces pièces solides se nomment des anneaux ou articles; et de là le nom d'*animaux articulés* que l'on a donné aux animaux dont la peau offre ce caractère, et celui d'*insectes* que l'on donne plus particulièrement à un grand nombre d'entre eux. Cette solidification partielle de la peau a lieu quelquefois dans l'épiderme, mais le plus souvent c'est dans le derme lui-même et seulement dans sa couche superficielle. Elle est due tantôt à une substance cornée qui s'y dépose et se durcit en se desséchant, tantôt à de la matière calcaire. Les couches profondes du derme sont restées membraneuses, et tant que l'animal n'a pas atteint toute sa croissance, comme la couche encroûtée qui le recouvre ne pourrait s'étendre pour se prêter à son accroissement, il arrive qu'à mesure que cet animal augmente de volume, et à des époques différentes pour chaque espèce, il quitte son test solide, dont il sort comme d'un fourreau. Ce test est renouvelé par une nouvelle couche de derme, qui s'est encroûtée comme la précédente, et qui, se détachant des couches sous-jacentes, tombe à son tour, et ainsi de suite. La partie qui tombe entraîne avec elle tout ce qui était au-dessus, savoir la matière colorante et l'épiderme qui existent et se prolongent tant sur les parties de la peau qui se solidifient que sur celles qui ne s'encroûtent pas. Dans les insectes à l'état de larve ou de chenille, le derme est mince et à peine distinct; l'épiderme est au contraire fort épais, surtout dans les endroits de la peau qui forment les anneaux, et à certaines époques il est composé de deux couches dont l'externe est plus dure: c'est cette couche épidermique qui est rejetée par l'animal, à mesure qu'il s'accroît. Quant aux différences que présente la peau dans le groupe des animaux articulés, on peut dire en général que moins un animal est élevé dans la série et plus son enveloppe est molle. Son degré de dureté dépend aussi beaucoup de l'âge de l'animal, ou de

son état plus ou moins avancé de développement, si c'est une espèce à métamorphoses. La peau présente encore cela de particulier dans ce groupe, c'est qu'elle donne quelquefois naissance à des productions piliformes qui couvrent tout l'épiderme (ex. : les chenilles), ou à des expansions particulières, à des appendices servant au vol, et qu'on nomme *ailes* (ex. : les papillons). Ces ailes sont recouvertes de petites écailles farineuses, ornées des couleurs les plus vives et les plus variées.

2°. *Dans les animaux mollusques.* Toutes les parties essentielles de la peau sont généralement confondues entre elles et avec la fibre musculaire, au point qu'il est impossible de les distinguer. Ce n'est guère que dans les mollusques les plus élevés (les seiches, par ex.) que l'on parvient à reconnaître un véritable derme. Dans tous les animaux de cette division la peau est remarquable par sa mollesse, sa mucosité, sa grande sensibilité, et une contractilité telle qu'elle est mobile dans tous ses points et en tous sens. Cette peau est souvent plus développée qu'il ne serait rigoureusement nécessaire pour entourer le corps de l'animal; elle forme des replis qui semblent l'envelopper, à la manière d'un manteau; aussi donne-t-on ce nom à cette expansion extraordinaire de la peau des mollusques. Un autre caractère non moins singulier que nous offre la peau d'un grand nombre de ces animaux, c'est qu'il se dépose parfois dans son intérieur, et probablement dans l'épaisseur du derme, le plus souvent dans la partie la plus extérieure, immédiatement au-dessous du pigmentum et de la couche épidermique, une matière muqueuse, entraînant avec elle une quantité plus ou moins grande de substance calcaire, dont l'accumulation et le dessèchement produisent un corps protecteur ou une *coquille* d'une ou de plusieurs pièces. Toutes les parties de la peau sont susceptibles d'exhaler de la matière muqueuse, mais dans quelques-unes seulement transsude en même temps de la matière calcaire qui se dépose en formant des couches appliquées successivement les unes en dedans des autres, la plus ancienne et la plus petite se trouvant à l'extérieur, et la plus nouvelle et la plus grande à l'intérieur. Ces couches, en se juxtaposant, se débordent ou s'imbriquent les unes les

autres; aussi voit-on souvent à la surface de la coquille des traces de leurs bords, que l'on nomme les *striés d'accroissement*. La coquille est un dépôt de matière inerte, analogue à la partie morte d'un poil, excrétée dans une partie de la peau, qui est ordinairement extérieure au derme, et probablement entre lui et les autres couches de la peau, puisqu'elle est souvent recouverte d'un pigmentum colorant, et d'une lame épidermique quelquefois velue (*drap marin*), qui représentent évidemment les parties semblables de la peau, dans laquelle la coquille s'est déposée. Une coquille est donc un corps complètement mort, qui ne tient au tissu vivant de l'animal que par sa face interne ou par la dernière couche formée. L'épiderme de la surface des coquilles se continue avec la pellicule de même nature qui revêt tout l'animal. Les coquilles sont susceptibles d'un grand nombre de modifications dans leur forme, leur structure, le nombre de pièces qui les composent, leur disposition à la surface de l'animal, etc.

3°. Dans les animaux rayonnés. Ici la peau ne nous offre plus rien de bien distinct, ni aucune disposition qui soit générale pour les différens groupes de ces animaux. Dans les échinodermes (oursins, astéries ou étoiles de mer, etc.), la peau est coriace; solidifiée le plus souvent par un dépôt calcaire garni de tubercules, sur lesquels s'articulent des épines de la même nature, mobiles au gré de l'animal, et dont tout son corps est comme hérissé. Ce test, dont la substance est déposée dans l'épaisseur du derme, n'est point formé de couches concentriques comme les coquilles; il se compose d'un grand nombre de pièces qui se joignent par leurs bords, en formant des côtes que l'on peut comparer à celles d'un meuble. Ces pièces sont percées de trous; disposées avec régularité sur deux rangs, et formant ainsi ce qu'on appelle des *ambulacres* (allées de jardin), mais ce qui caractérise surtout la peau de cette classe d'animaux, c'est qu'il en sort une multitude de petits cylindres creux, membraneux et extensibles, terminés en suçoir, et servant à la locomotion. Ces petits pieds tubuleux et rétractiles traversent l'enveloppe solide par les trous dont nous avons parlé. Dans les oursins de mer (les méduses),

la peau est molle, transparente et difficile à distinguer du tissu gélatineux qui constitue le corps de l'animal : elle est remarquable par la propriété qu'elle a de produire sur la peau de l'homme un effet semblable à celui qu'y déterminent les orties. Dans les polypes enfin, l'enveloppe extérieure ne se distingue plus du tout du reste du corps qui est complètement gélatineux : il y a en quelque sorte confusion de tous les élémens organiques, et chaque point en particulier jouit de toutes les propriétés que nous avons vues distinctes et isolées dans les animaux supérieurs. Ce que la peau de ces animaux offre de remarquable, c'est que dans un grand nombre d'espèces, elle exhale de toute sa superficie une grande quantité de matière cornée ou calcaire, qui se dépose et s'agglutine en prenant la forme de l'animal, et lui fournit une sorte de loge ou de cellule dans laquelle il se renferme. Un grand nombre de loges pareilles peuvent se réunir, et il en résulte ce qu'on nomme un *polypier*, qui se ramifie souvent à la manière des arbres.

Nous terminons ici l'examen des modifications de la peau considérée comme organe de toucher passif. Il nous reste maintenant à étudier celles qu'elle éprouve pour devenir, dans quelques-unes de ses parties seulement, un instrument de toucher actif et volontaire, c'est-à-dire un organe de *tact*, propre à saisir les corps et à se mouler sur eux pour en faire connaître la forme. Dans les mammifères, ce n'est qu'aux extrémités des membres et du corps, dans les mains, les pieds, le nez, les lèvres et la queue, que se trouve le siège de cette espèce d'organe, qui consiste dans une modification de la peau, propre à en augmenter la sensibilité, et dans une certaine disposition des parties recouvertes par cette peau, qui les rend capables de saisir les objets et de les palper, en touchant à la fois le plus de points possible. Mais ces conditions elles-mêmes ne feraient encore de ces parties que des organes propres à la préhension, et à une sorte de toucher plus fin que celui des autres parties du corps : pour les transformer en véritables organes de tact, il faut ajouter un organe d'intelligence ou un *cerveau* suffisamment développé, pour pouvoir diriger l'action de ces organes et en juger les résultats.

C'est dans la main de l'homme que nous trouvons l'organe de tact le plus parfait. Sa division en doigts nombreux, distincts, mobiles séparément et partagés eux-mêmes en plusieurs phalanges qui peuvent être fléchies indépendamment les unes des autres; la forme et la structure de ces doigts, qui sont minces, arrondis, couverts d'un derme fin et serré, sur lequel les papilles nerveuses en grand nombre sont disposées en lignes régulières; la pulpe celluleuse que présente la dernière phalange, et que maintient en-dessus la résistance d'un ongle plat et court; le pouce exactement proportionné aux autres doigts, de manière à pouvoir leur être aisément opposé : telles sont les circonstances qui contribuent à perfectionner cet organe. L'homme est donc, parini les mammifères, celui qui possède le sens du tact au plus haut degré. Mais chez lui ce sens n'existe que dans les membres antérieurs, les postérieurs ayant été modifiés d'une manière particulière pour la station et pour la marche. Chez les singes, au contraire, les quatre membres ont été organisés à peu près comme la main de l'homme, les doigts étant longs et mobiles, et le pouce séparé et opposable; de là le nom de *quadrumanes* que l'on donne à ces animaux. Mais si leurs organes de tact l'emportent en nombre sur ceux de l'homme, ils leur cèdent du côté de la perfection; les singes en effet ne peuvent, comme nous, mouvoir leurs doigts séparément, et leur pouce étant beaucoup plus court ne peut être opposé aussi aisément aux autres doigts; de plus, en servant à la progression, la peau de leurs mains devient calleuse et perd de sa sensibilité. Quelques-uns d'entre eux ont, dans leur queue volubile et prenante, un cinquième organe de tact : cette queue leur sert à embrasser les corps et à les saisir comme avec une main. Ce nouveau moyen de palper se retrouve dans plusieurs espèces appartenant à la classe des mammifères et à celle des reptiles. Dans les serpents, on peut dire que le corps tout entier remplit un pareil office, en s'entortillant autour des objets qu'ils veulent palper.

A mesure que l'on s'éloigne de l'homme et des singes, on voit le sens du toucher actif s'affaiblir de plus en plus par l'imperfection des organes qui s'y rapportent, et il

finit par disparaître complètement; cela est frappant surtout pour les mammifères, lorsqu'on examine la variation du nombre des doigts, de leur longueur et de leur mobilité dans la série, la diminution de la partie libre de leur extrémité, produite par l'accroissement de l'ongle, qui bientôt envahit tout le contour de la dernière phalange. Dans les carnivores, par exemple, toute cette phalange est enfermée dans un oncle tranchant et recourbé (*griffe*); les quadrupèdes ruminans ont deux doigts enveloppés de sabots de forme triangulaire, sur lesquels ils marchent. Les solipèdes ou les chevaux n'en ont qu'un seul enfoncé de même dans un sabot demi-circulaire. Les chauve-souris, dont les mains ont été modifiées pour le vol, ont les doigts renfermés entre deux membranes; les phoques, les castors et autres animaux nageurs, ont les pieds palmés, c'est-à-dire que leurs doigts sont aussi réunis par une membrane. Mais dans un grand nombre de mammifères, chez lesquels les membres ont été modifiés aussi, pour servir uniquement à la locomotion, on retrouve le sens du toucher actif dans des parties diverses, qui sont assez mobiles et assez sensibles pour exercer la faculté de palper. Telles sont les lèvres, pour le cheval et les ruminans; le nez prolongé en forme de groin, de trompe, dans les cochons, les éléphans, les tapirs. Dans quelques mammifères et dans les animaux des classes inférieures, on trouve souvent sur les côtés de la tête, de longs appendices que l'on a regardés comme des organes de tact, mais qui ne sont plutôt que des organes de toucher passif; extrêmement délicats : tels sont les poils raides qui forment les moustaches des chats, et qui communiquent aux lèvres les ébranlemens qu'ils reçoivent; tels sont encore les prolongemens cutanés, en forme de cônes très-allongés ou de filamens, qui se trouvent autour du museau ou de la tête de différens animaux : on nomme *barbillons* ceux qui sont placés aux environs de la bouche ou sur les lèvres (dans certains poissons), et *tentacules*, ceux qui sont attachés au-dessus et sur les côtés de la tête (dans un grand nombre de mollusques et d'animaux articulés). Les antennes, les palpes des insectes, peuvent être aussi regardés comme des organes de tou-

cher, très-sensibles, quoiqu'ils soient destinés aussi à d'autres usages.

B. DU GOUT.

Parmi les quatre sens spéciaux que nous avons maintenant à étudier, il en est deux, le goût et l'odorat, dont les organes ne consistent essentiellement que dans de simples modifications de la peau. Ordinairement situés à l'entrée du canal intestinal, ces organes sont formés d'une membrane muqueuse, plus ou moins étendue, sur laquelle des glandes entretiennent une humeur abondante, qui arrête et dissout les particules sapides ou odorantes : la sensation qu'ils procurent est le résultat d'une sorte d'action chimique, et la portion de système nerveux qui se rend à ces organes n'est pas aussi distincte ni aussi spécialisée que celle des deux autres sens. Les organes de la vue et de l'ouïe ont au contraire des nerfs tout-à-fait spéciaux ; ils sont formés, non par une étendue de peau modifiée, mais par un bulbe d'une structure particulière, rempli d'une humeur liquide, et au fond duquel le nerf se déploie sous forme de membrane. Ils sont toujours symétriques ou pairs, placés dans l'enveloppe extérieure de l'animal, sur les parties supérieures et latérales de la tête ; enfin, la sensation est ici le résultat d'une action mécanique, d'un mouvement de vibration, imprimé par les corps aux fluides dans lesquels ils sont plongés, et transmis par ceux-ci de proche en proche jusqu'au nerf de l'organe. Commençons par étudier les deux sens de la première espèce, qui tiennent de plus près au sens général du toucher ; et examinons leurs organes, non seulement dans leurs parties essentielles, mais encore dans celles qui ne sont qu'accessories, et qui servent à leur perfectionnement.

Le sens du goût est celui qui s'éloigne le moins du toucher. Il a pour objet de faire apercevoir à l'animal les corps extérieurs au moyen d'une de leurs propriétés chimiques, qu'on nomme la *saveur*. Tous les corps ne sont pas sapides, et une condition indispensable pour qu'ils aient de la saveur, c'est qu'ils soient solubles. Le siège du goût est toujours sur la peau, à l'entrée du ca-

nal intestinal, et dans les animaux supérieurs qui sont pourvus d'une langue, il réside sur cet organe. Cette partie est recouverte d'une peau fine, spongieuse, abondante en papilles nerveuses, et humectée sans cesse par un fluide qu'y versent de nombreuses glandes. Le sens du goût est d'autant plus parfait, que les nerfs qui vont à la langue sont plus considérables, que la membrane gustative a plus d'étendue; que les papilles dont elle est revêtue sont plus nombreuses et moins chargées de parties insensibles; enfin que la langue elle-même est plus flexible et peut entourer par plus de faces le corps qu'elle veut goûter. C'est dans les animaux mammifères, et surtout dans l'homme, que ce sens atteint son plus haut degré de perfection. Leur langue est un renflement de tissu cellulaire et musculaire, que recouvre une peau semblable à celle qui tapisse l'intérieur de la bouche, mais dont l'épiderme est mince et le tissu vasculaire abondant. Cet organe charnu est attaché par sa partie postérieure au corps de l'os hyoïde¹, et se joint par une portion de sa base à la mâchoire inférieure: il diffère d'un animal à l'autre par la longueur et l'extensibilité de sa partie libre ou de sa pointe. Les muscles qui forment le corps de la langue sont composés de fibres, entrecroisées en toute sorte de directions, ce qui fait qu'elle est mobile en tous sens. La membrane muqueuse de la langue est remarquable par le développement des papilles dont elle est recouverte; mais les petites saillies auxquelles on a donné ce nom ne sont pas toutes nerveuses; et elles ne paraissent pas moins différer par leur nature que par leur forme². Il en est quelquefois qui sont revêtus d'étuis cornés, pointus, recourbés en

¹ Cet os forme dans le cou comme une demi-ceinture, ou une sorte de chaîne composée de plusieurs os soudés, dans laquelle on distingue un corps (pièce médiane située en avant), et deux cornes de chaque côté, dirigées en arrière. Cette chaîne est placée horizontalement entre la base de la langue et le larynx; elle est isolée des autres parties dures du squelette, et ne se rattache au crâne que par des ligaments qui la suspendent par ses deux bouts.

² On distingue, quant à la forme, des papilles coniques, des papilles en champignon, et des papilles à calice ou en entonnoir.

arrière, et assez semblables à de petits ongles. Ce sont ces étuis qui rendent la langue des chats très-rude, et font qu'elle écorche lorsqu'ils lèchent. Quant aux fluides qui humectent la membrane gustative, ils proviennent non seulement de follicules épars à la surface de cette membrane, mais encore de ceux qui sont réunis en glandes, sur les parties latérales et inférieures de la cavité buccale, et qui constitue ce qu'on nomme les *glandes salivaires*.

La plupart des mammifères ressemblent beaucoup à l'homme pour la structure de la langue : les principales différences tiennent aux parties cornées qui revêtent les papilles. Dans les oiseaux, la partie antérieure de la langue est soutenue par un os qui en traverse l'axe, en s'articulant à l'os hyoïde, en sorte qu'elle n'est plus libre : il n'y a de flexible que la pointe, parce que l'os y devient un peu cartilagineux. En général, dans les oiseaux comme dans les mammifères, les espèces qui goûtent leur nourriture et qui la mâchent jusqu'à un certain point, ont la langue plus charnue, moins sèche et plus garnie de papilles, que celles qui l'avalent gloutonnement et tout d'une pièce. Les reptiles varient beaucoup à l'égard de la langue : les tortues en ont une fort épaisse et couverte de nombreuses papilles. Les crocodiles au contraire n'en ont qu'un rudiment à peine sensible, et fixé complètement à la mâchoire inférieure. Dans les lézards et les serpents, la langue est ordinairement libre, très-extensible et bifurquée vers sa pointe. Cette langue fourchue est ce qu'on nomme vulgairement le dard ; elle est tout-à-fait innocente dans les serpents les plus dangereux. Le caméléon a une langue cylindrique, très-extensible, qu'il allonge subitement pour attrapper les mouches dont il se nourrit. Les crapauds et les grenouilles ont la langue en partie fixée à la mâchoire, et sa portion libre, dans l'état de repos, est repliée en arrière dans la bouche : ces animaux la dardent sur la proie qu'ils veulent saisir. Dans les poissons, l'organe du goût est à son minimum : la langue semble manquer entièrement dans un grand nombre d'espèces ; chez d'autres, elle ne consiste plus que dans une simple

protubérance osseuse revêtue d'une peau plus ou moins épaisse, peu propre à la gustation, mais plutôt armée de dents crochues pour retenir la proie.

Le sens du goût existe encore, mais peu développé, dans les mollusques céphalés (sèches, limaçons, etc), et dans un grand nombre d'insectes, qui mettent du choix dans leurs alimens. Mais l'organe de ce sens s'y réduit en général à une sorte de saillie ou de renflement de la peau à la partie inférieure de la cavité buccale; il n'y a plus de langue proprement dite, quoique l'on donne souvent ce nom à des portions de lèvres ou de mâchoires, modifiées pour d'autres buts, mais pouvant aussi servir à la gustation; telles sont les trompes ou les suçoirs des papillons, des abeilles, des mouches, etc. Dans les animaux rayonnés, il n'y a point d'organe distinct pour le goût, et il est probable que ce sens spécial n'existe plus.

C. DE L'ODORAT.

La sensation de l'odorat est due à des particules volatiles tenues en suspension ou dissoutes dans l'atmosphère et portées dans nos narines avec l'air où elles sont répandues. L'organe de ce sens consiste, chez tous les animaux, dans une partie de la peau convenablement modifiée, que l'on nomme *membrane olfactive* ou *pituitaire*; cette membrane est très-fine, pourvue d'une grande abondance de vaisseaux et de filets nerveux, et enduite d'une humeur muqueuse que viennent frapper l'air où l'eau imprégnés de particules odorantes. Dans les animaux vertébrés, cet organe est toujours situé à la partie antérieure du corps et dans une cavité; mais dans les poissons, cette cavité a la forme d'un cul-desac, et n'est ouverte qu'à l'extérieur: placée au bout du museau, elle est frappée par l'eau, quand l'animal nage en avant; dans tous les animaux à respiration aérienne, elle a deux orifices, l'un extérieur, l'autre intérieur, qui la fait communiquer avec le gosier, et la membrane se trouve ainsi sur le passage de l'air qui se rend dans les poumons; de manière à être frappée par le fluide à chaque inspiration.

C'est seulement dans les insectes et dans les mollus-

ques céphalés que l'on commence à reconnaître la faculté de percevoir les odeurs ; et encore est-on dans le doute sur la partie que l'on doit regarder comme le siège de cette fonction importante. L'organe de l'odorat est toujours au contraire parfaitement distinct dans les animaux vertébrés ; presque toujours il est pair, et consiste dans une poche formée par la membrane olfactive, laquelle se loge dans un enfoncement des os de la face, et communique au-dehors par des ouvertures que l'on nomme *narines* ; ces narines se modifient diversement selon les différentes familles d'animaux. C'est dans la classe des mammifères que l'organe de l'odorat acquiert son plus haut degré de développement. Étudions-le d'abord dans ces animaux, et plus particulièrement dans l'homme. La cavité osseuse dans laquelle se loge la membrane olfactive est partagée par une cloison longitudinale en deux fosses presque égales, qui sont les *fosses nasales*¹. Les narines sont mobiles et occupent l'extrémité d'un prolongement saillant, qui porte le nom de *nez*, et qui est formé par des lames cartilagineuses et par les muscles destinés à les mouvoir. Dans plusieurs animaux, la peau qui entoure l'orifice des narines se renfle, devient comme mamelonnée et percée d'un grand nombre de pores muqueux : c'est ce qu'on nomme un *musfle*. La partie essentielle de l'appareil olfactif consiste dans la membrane pituitaire, qui est une continuation de la peau de l'arrière-bouche : elle est fine, très-vasculaire, et abondante en follicules muqueux. Les parties accessoires ou de perfectionnement de l'appareil, sont : 1° des replis plus ou moins nombreux de la membrane,

¹ Les os qui composent la cavité des narines sont, en avant les os du nez et le vomer, en bas et sur les côtés les maxillaires et les palatins, en arrière et en haut le sphénoïde et l'ethmoïde (voyez plus bas l'article qui concerne le squelette). Ce dernier, qui par sa lame criblée forme le plafond des fosses nasales, concourt à former la cloison médiane par sa lame perpendiculaire, qui se continue en avant avec le vomer au moyen d'un cartilage. C'est par les trous nombreux de la lame criblée de l'ethmoïde que pénètrent dans la cavité les nerfs qui se distribuent à la membrane pituitaire. Ces nerfs sont ceux de la première paire (*nerfs olfactifs*), et un rameau de la cinquième paire.

lesquels sont déterminés par des lames osseuses saillantes dans l'intérieur des fosses nasales, très-minces et recourbées sur elles-mêmes, afin de multiplier les surfaces : on nomme ces lames des cornets¹ ; 2° des cavités creusées dans le tissu des os et dans lesquelles se prolonge encore la membrane pituitaire : on les nomme des *sinus*².

L'appareil de l'olfaction est peu développé dans l'homme ; il l'est beaucoup plus dans les mammifères carnassiers, et surtout dans ceux qui sont omnivores, comme les chiens et les ours. Dans quelques-uns de ces animaux, qui ont un museau saillant et mobile, les cartilages du nez forment un tuyau complet, articulé sur l'ouverture osseuse des narines (ex. : la taupe). Le cochon est de tous les animaux mammifères celui qui offre l'appareil d'olfaction le plus compliqué. Son nez est converti en un butoir ou organe propre à fouiller la terre. Dans le tapir, et surtout dans l'éléphant, le nez acquiert un développement excessif et une mobilité très-grande : il s'allonge en une trompe, et devient un organe de préhension. Chez certains mammifères, le larynx ou la partie supérieure du tube pulmonaire remonte jusqu'à dans les fosses nasales, de manière à former avec ces organes un canal continu, propre à l'introduction de l'air dans les poumons, et entièrement indépendant de la bouche. C'est à l'aide de cette disposition que les cétacés ou mammifères essentiellement aquatiques, tels que les dauphins et les baleines, peuvent rester longtemps la bouche béante dans l'eau. Ils respirent seulement par leurs narines, qui viennent s'ouvrir, non au bout du museau, mais sur le sommet de la tête. Dans ces animaux, la membrane qui tapisse les fosses nasales paraît peu propre à exercer le sens de l'odorat. L'appareil de l'olfaction a été modifié pour servir, non seulement à la respiration, mais aussi à l'expulsion de l'eau

¹ Les cornets occupent la paroi externe des fosses nasales. On en compte trois : un inférieur, formé par un os particulier, adhérent au maxillaire ; un moyen et un supérieur, faisant partie de l'os ethmoïde.

² Il y en a de trois sortes : des sinus supérieurs creusés dans l'os frontal, des sinus postérieurs creusés dans le sphénoïde, et des sinus externes, creusés dans les os maxillaires.

qui pénètre dans le gosier des cétagés, chaque fois qu'ils veulent avaler leur proie. En fermant leur pharynx, c'est-à-dire l'entrée du canal qui mène à leur estomac, ils poussent cette eau dans les fosses nasales; elle se rend de là dans deux poches membraneuses situées au-dessus de ces cavités d'où elle est chassée par l'action de certains muscles en jets plus ou moins élevés, qui font reconnaître de loin ces animaux à la mer, et qui les ont fait souvent désigner sous le nom de *soufleurs*. C'est aussi pour cela que l'on nomme *évents* les narines des cétagés.

Les oiseaux ont l'odorat assez fin, surtout les espèces carnassières. Leurs narines sont percées plus ou moins près de la base du bec, et sont distantes l'une de l'autre; elles ne sont pas susceptibles de se resserrer, ni de se dilater, mais souvent elles sont en partie recouvertes par une petite écaille cartilagineuse, immobile, qui les rétrécit beaucoup. Dans les reptiles, l'appareil de l'olfaction offre une dégradation très-sensible; ce n'est presque plus qu'un canal respiratoire. Il est cependant encore assez développé dans le crocodile; mais il est très-simple dans les lézards et dans les serpents. Chez les grenouilles, la poche olfactive est très-petite; ses deux orifices, externe et interne, sont très-rapprochés; elle sort plus ou moins de l'enfoncement des os, dans lequel elle était logée jusqu'à présent, et finit par devenir entièrement sous-cutanée. Dans les poissons enfin, ce n'est plus qu'un sac sans communication avec l'arrière-bouche, placé au bout du museau, et ouvert à l'extérieur par un double orifice. La membrane qui entoure ces narines est susceptible de se redresser en un tube court; dans beaucoup de poissons (notamment dans les carpes), ce tube s'affaisse lorsque le poisson est hors de l'eau.

Dans les animaux sans vertèbres, on ne trouve plus d'organe qui paraisse clairement destiné à l'exercice du sens de l'odorat; et cependant ce sens existe à n'en pas douter dans un grand nombre d'entre eux, et les dirige dans le choix de leur nourriture. L'odeur des matières animales attire, comme l'on sait, les mouches et une foule d'autres insectes, qui viennent pour y déposer leurs œufs. Les zoologistes ne sont pas d'accord sur la

partie que l'on peut regarder comme le siège de la fonction. Les uns supposent que la membrane olfactive tapisse l'entrée et l'intérieur de ces canaux aériens qu'on nomme *trachées*, et qui sont les organes de respiration des insectes; d'autres admettent que cette membrane revêt l'extrémité d'un appendice saillant, tel que l'antenne d'un insecte, ou le tentacule d'un mollusque; enfin il est une troisième opinion, selon laquelle il n'y aurait plus d'organe spécial destiné à la fonction, laquelle s'étendrait généralement à toute la surface du corps.

D. DE LA VUE.

Nous avons maintenant à étudier les organes des sens de la seconde espèce, savoir ceux qui sont toujours pairs, qui ont un système nerveux tout-à-fait spécial, et qui sont formés, non plus par une simple modification de la peau dans ses parties essentielles, mais par un bulbe d'une structure particulière et parfaitement calculée pour mettre les corps en état d'être sentis par tel ou tel mode d'action exercé par eux à distance. Ces organes des sens sont au nombre de deux, celui de la vue et celui de l'ouïe. Ils ont cela de commun que l'impression qu'ils reçoivent est le résultat d'une action mécanique opérée par les corps, par l'intermédiaire d'un fluide très-subtil qu'ils mettent en mouvement. Commençons par étudier le sens de la vue.

La sensation de la vue est produite en nous par les rayons de lumière plus ou moins intenses et diversement colorés, qui partent de différens points d'un objet extérieur, et qui viennent frapper notre œil. Elle est distincte, toutes les fois que ces rayons vont former une *image* nette de l'objet sur la membrane nerveuse appelée *rétilne*, et qui tapisse le fond de l'œil, c'est-à-dire lorsque tous les rayons qui viennent d'un des points du corps se rassemblent en un point de la rétine, et que tous ces points de réunion sont disposés sur cette espèce de toile de manière à y dessiner exactement la forme du corps. La lumière se comporte dans l'intérieur de l'œil comme dans l'instrument d'optique nommé *chambre*

obscur. Tout le monde connaît l'expérience que l'on fait dans une chambre bien noire, au volet de laquelle on a pratiqué seulement un petit trou pour l'entrée de la lumière. On adapte à ce petit trou un verre lenticulaire, c'est-à-dire un verre de lunette ayant la forme d'une lentille. On remarque que, s'il se trouve en dehors un objet suffisamment éclairé, le faisceau conique des rayons lumineux qui d'un point quelconque de cet objet se rendent à l'ouverture, forme, après avoir traversé le verre, un autre cône, dont le sommet va aboutir sur une toile de fond ou sur un carton blanc placé à une distance convenable, et y peint une image du point avec sa couleur naturelle. La réunion des images de tous les points du même corps produit une image fort nette de ce corps lui-même; mais, parce que les faisceaux des rayons se croisent en traversant l'ouverture, que celui qui vient d'en haut va frapper en bas, que celui de gauche va à droite, et ainsi des autres, l'image totale qu'ils forment sur le carton est nécessairement renversée.

L'œil remplit tout-à-fait l'office d'une chambre noire. C'est en effet un globe formé par des membranes épaisses et opaques, percé en avant d'un trou nommé *pupille*, derrière lequel est un corps transparent de forme lenticulaire nommé *cristallin*, et dont le fond est tapissé par une membrane nerveuse (la *réine*), sur laquelle les rayons qui ont traversé la pupille et le cristallin vont peindre des images renversées des objets extérieurs ¹.

¹ Les objets extérieurs ont leurs images renversées au fond de l'œil. Comment se fait-il que nous les voyons droits? parce que chaque point d'un corps faisant séparément son impression sur la réine, et étant senti et jugé dans la direction du faisceau lumineux qui en vient, nous devons voir en haut celui qui se peint dans notre œil par un faisceau descendant, et en bas celui dont l'image est formée par un faisceau ascendant. D'ailleurs il est à remarquer qu'il n'y a pas seulement dans notre œil renversement de l'objet que nous fixons, mais encore de tous les autres objets qui l'environnent, y comprises les parties mêmes de notre propre corps. Ces objets étant tous à la fois renversés dans notre œil, ne changent point de rapport entre eux; et par conséquent, il n'y a aucune raison pour que nous en voyions un dans une situation inverse, soit par rapport aux autres, soit relativement à notre propre corps, dont la position bien

Le bulbe oculaire est formé de trois membranes : extérieurement d'une membrane fibreuse, percée de deux ouvertures, l'une postérieure pour l'entrée des vaisseaux et des nerfs, et l'autre antérieure pour la communication avec le dehors; d'une membrane vasculaire, tapissant la face interne de la première, et recouverte d'un vernis noirâtre de matière colorante; d'une membrane nerveuse, appliquée intérieurement sur la précédente, et provenant de l'épanouissement du nerf optique, qui a traversé les deux premières enveloppes. Cette espèce de bulbe est entièrement rempli par des humeurs transparentes, de différens degrés de densité et de consistance, contenues et circonscrites dans des cellules d'une forme déterminée. Au nombre de ces humeurs, et dans l'une de ces cellules, est l'humeur cristalline (ou le *cristallin*), sorte de dépôt plus ou moins solide, formé de couches superposées, d'autant plus petites et plus dures qu'elles sont plus intérieures. Ce bulbe est pourvu de muscles destinés à le mouvoir, et il est placé immédiatement sous la peau, qui s'amincit considérablement au devant de lui et devient transparente.

On ne trouve aucune trace du sens de la vue dans les animaux rayonnés ni dans les mollusques acéphales; ce n'est que dans les insectes et les mollusques céphalés que l'on commence à remarquer des organes propres à la vision, et ils y sont en général d'une grande simplicité: ils acquièrent plus de développement dans les animaux vertébrés. Etudions-les d'abord dans l'homme où ils atteignent le plus haut point de perfection.

On peut considérer dans l'appareil de la vision deux sortes de parties : les parties essentielles, et celles qui ne sont qu'accessoires. Les parties essentielles consistent dans les enveloppes de l'œil, et dans les humeurs transparentes qui occupent son intérieur, et qui concourent à en faire un instrument d'optique des plus parfaits. Les parties accessoires sont : l'*orbite*, ou la cavité osseuse dans laquelle il est abrité; la *conjonctive*, ou peau amincie qui le recouvre en avant; les muscles à l'aide desquels

comme nous sert de terme de comparaison pour déterminer celle de
autres objets.

ous pouvons le mouvoir et le diriger à notre gré ; enfin les paupières et l'appareil lacrymal qui servent à le protéger ou à nettoyer sa surface. Voyons d'abord les parties essentielles , c'est-à-dire les enveloppes et les humeurs de l'œil. Nous avons déjà dit que le globe de l'œil était formé de trois membranes. L'extérieure, qui est fibreuse et opaque, se nomme *sclérotique* : elle est molle et flexible dans l'homme, mais dans certains animaux elle acquiert de la solidité dans son tissu. C'est elle qui donne insertion aux muscles qui meuvent le bulbe oculaire. A sa partie antérieure se trouve une ouverture circulaire dans laquelle est enchâssée la *cornée transparente* (fig. 4, pl. 24). C'est une membrane particulière d'une translucidité parfaite, ou peut-être une simple modification de la sclérotique. La seconde membrane de l'œil ou la vasculaire porte le nom de *choroïde*. Elle est collée sur la face interne de la sclérotique, et s'unit plus intimement à cette membrane, à l'endroit où celle-ci se joint à la cornée transparente, par un cercle de tissu cellulaire qu'on appelle le *ligament ciliaire* ; puis elle se continue vers la partie antérieure de l'œil, sans adhérer à la cornée, et forme une sorte de diaphragme ou de voile annulaire *i, i* (fig. 4), placé entre cette cornée et le cristallin *c*, et percé dans son milieu d'un trou qui porte le nom de *pupille*. Ce diaphragme est ce qu'on nomme l'*iris* : on sait qu'il offre dans l'homme des stries disposées en rayons, et qu'il est orné de couleurs variées. Sa face postérieure, qu'on nomme *uvéa*, est d'une teinte plus foncée, et, comme toute la choroïde, elle est recouverte d'un enduit noirâtre de pigmentum, qui sert sans doute à empêcher que des rayons réfléchis par les parois internes de l'œil ne troublent la vision qui se fait par les rayons directs ¹. L'iris est contractile, et la pupille peut s'agrandir ou se resserrer, suivant que la lumière doit être admise en quantité plus ou moins grande dans l'intérieur de l'œil. A sa face interne, et derrière le ligament ciliaire, la choroïde forme un grand nombre de replis saillans nommés *procès ciliaires* : ces replis *d, d*

¹ C'est la raison pour laquelle les opticiens enfoncent l'intérieur des lunettes.

(fig. 4) sont en général de forme triangulaire; placés les uns à côté des autres, et en rayonnant vers l'axe de l'œil, ils représentent en quelque sorte le disque d'une fleur radiée. Les extrémités de ces lames saillantes interceptent un espace circulaire dans lequel est logé le cristallin; et s'attachant à la capsule membraneuse du cristallin tout autour de son bord aigu, ils contribuent à la fixer. L'espace compris entre la cornée transparente et l'iris porte le nom de chambre antérieure de l'œil; celui qui est circonscrit par l'iris, les procès ciliaires et le cristallin, constitue la chambre postérieure. La troisième membrane est la *rétilne*: c'est une expansion formée par le nerf optique, après son passage à travers la sclérotique et la choroïde⁴. Elle est demi-transparente et blanchâtre; sa texture est molle et réticulée. Elle est collée exactement sur la face interne de la choroïde, et diminue d'épaisseur d'arrière en avant jusqu'à la racine des procès ciliaires.

Les différentes humeurs qui servent à perfectionner le mécanisme de l'œil considéré comme instrument d'optique sont: l'humeur vitrée, l'humeur cristalline (ou le cristallin), et l'humeur aqueuse. L'humeur vitrée est une masse gélatineuse et transparente qui occupe toute la partie postérieure du globe de l'œil jusqu'au cristallin et aux procès ciliaires, et qui paraît contenue dans les cellules d'une membrane particulière, extrêmement mince et diaphane, qu'on nomme *hyaloïde*. Les procès ciliaires, lorsqu'on les sépare du corps vitré, y laissent une empreinte remarquable du vernis noirâtre qui les recouvre. Le cristallin est situé à la partie antérieure de l'humeur vitrée, il est contenu dans une capsule membraneuse et transparente, une sorte de poche sans ouverture qui adhère fortement dans un creux de la face antérieure du corps vitré. Sa forme est circulaire et plus ou moins convexe en avant et en arrière, ce qui le fait ressembler à une lentille de lunette: il s'aplatit de plus en plus avec l'âge. Nous avons déjà dit qu'il était formé de couches plus dures au centre que vers la cir-

⁴ Les nerfs optiques composent la seconde paire de ceux qui sortent du cerveau par les trous du crâne.

conférence. L'humeur aqueuse est un liquide limpide qui occupe les deux chambres de l'œil, c'est-à-dire l'espace compris entre la convexité du cristallin et la concavité de la cornée transparente ¹.

¹ La nature a réglé les formes, la disposition et les densités respectives des différentes parties qui occupent l'intérieur de l'œil, de manière à faire de cet organe un instrument d'optique des plus parfaits; elle s'est attachée à rendre nettes et régulières les images, en remédiant aux différentes imperfections que l'on remarque dans les lunettes ordinaires, et que les opticiens cherchent aussi à corriger, en essayant d'imiter la nature. Nous avons vu plus haut à quoi servait le cristallin : les rayons qui partent d'un point allant nécessairement en divergeant, ils ne peuvent se réunir sur un autre point qu'après avoir été brisés et rendus convergens par une lentille transparente; ainsi le cristallin remplit dans l'œil l'office du verre lentillaire qui, dans toutes les lunettes, est tourné vers l'objet que l'on vise. Nous avons vu pareillement pourquoi la nature avait noirci les parois internes de l'œil, comme les opticiens font de l'intérieur des lunettes. Mais dans ces instrumens il est encore deux défauts frappans qui empêchent les images d'être nettes et bien terminées. Le premier, qu'on nomme *aberration de sphéricité*, provient de la figure sphérique des verres, qui ne permet qu'aux rayons très-voisins de l'axe de concourir sensiblement en un point commun. Pour parer à cet inconvénient, on place au-devant de la lentille un diaphragme qui en rétrécit l'ouverture, et ne laisse passer que les rayons peu éloignés du centre. Ce moyen, la nature l'a employé dans la construction de l'œil; car il est évident que l'iris, placé au-dedans du cristallin, remplit la fonction d'un véritable diaphragme. Le second défaut provient de la différente réfrangibilité des rayons diversement colorés qui composent la lumière blanche (voyez les notions préliminaires, tome premier). En effet, les rayons simples de couleur diverse, se brisant sous des angles différens, la même lentille ne peut les concentrer au même point; de là ces franges irisées qui dans les lunettes ordinaires défigurent les images. Les opticiens sont parvenus à corriger ce défaut, qui est connu sous le nom d'*aberration de réfrangibilité*, en composant leurs lentilles avec des verres d'espèces et de courbures différentes, et ils ont obtenus ainsi des lunettes *achromatiques*. La disposition des trois humeurs, de densité, de forme et de courbure diverses, produit dans l'œil un effet tout semblable.

Avec une lunette à plusieurs verres, on ne voit distinctement que les objets placés à une certaine distance : à mesure que les objets sont plus ou moins éloignés, on est obligé de raccourcir ou d'allonger la lunette, pour conserver à la vision le même degré de netteté, c'est-à-dire que l'on fait mouvoir un tuyau qui rapproche ou écarte les

Étudions maintenant les parties accessoires de l'œil. Cet organe est abrité dans une cavité de la face, qu'on nomme *orbite*¹, et sous la peau qui s'amincit considérablement au-devant de lui, et prend alors le nom de *conjonctive*. Cette cavité n'est pas exactement remplie par le globe de l'œil : il peut s'y mouvoir plus ou moins, en s'appuyant par derrière sur une sorte de coussinet de graisse. Les muscles par lesquels s'opèrent ces mouvemens prennent leur origine aux os qui composent l'orbite, et viennent presque tous du fond de cette cavité pour s'insérer sur la sclérotique à la partie antérieure de l'œil². La conjonctive est une continuation de la peau qui avoisine l'organe. Dans quelques animaux, cette peau se borne à s'étendre et à s'amincir au-devant de l'œil; mais dans un grand nombre d'autres et dans l'homme, elle forme, avant d'arriver à l'organe, un repli supérieur et un repli inférieur, composés par conséquent chacun

deux verres extrêmes. Un œil dont toutes les parties seraient déterminées et invariables, ne devrait aussi voir distinctement qu'à une certaine distance. Cependant on sait que l'homme et certains animaux peuvent distinguer à des distances extrêmement différentes. Il faut donc que l'œil trouve dans sa construction les moyens de se modifier et de s'accommoder aux diverses distances des objets, soit en s'allongeant ou se raccourcissant suivant son axe, soit en changeant la position ou la courbure de son cristallin, soit en diminuant ou augmentant le diamètre de la pupille, afin d'arrêter ou de laisser entrer les rayons les plus éloignés de l'axe. Il paraît assez constant que l'œil ne s'allonge pas, et que le cristallin n'est susceptible ni de déplacement ni de contraction; mais on sait que la pupille change de diamètre avec la distance, qu'elle se rétrécit quand on regarde un objet de plus près, et se dilate, au contraire, quand on regarde de plus loin. Il est donc probable que c'est à la mobilité de l'iris d'une part, et de l'autre à la composition du cristallin, dont les différentes couches sont inégales en courbure et en épaisseur, que tient cette propriété remarquable de l'œil, de pouvoir s'ajuster pour distinguer à des distances très-différentes.

¹ C'est une sorte d'enfoncement pratiqué entre les pièces osseuses de la tête : il est formé sur les bords du frontal *a* (fig. 2, pl. 24), du maxillaire *c*, et du jugal *d*; les parois internes sont formées de ces trois os, et en outre du lacrymal, de l'ethmoïde, du palatin et du sphénoïde.

² Ces muscles sont au nombre de six, savoir : quatre droits, dont les fibres sont dirigées d'arrière en avant, un supérieur ou élévateur

de deux peaux, l'une externe semblable à la peau ordinaire, l'autre interne, qui touche la conjonctive, et qui ressemble à une membrane muqueuse. Ces espèces de voiles mobiles, destinés à protéger l'œil et à le nettoyer, sont des *paupières*. Leur épaisseur est remplie par un muscle orbiculaire, qui les serre fortement et les ferme en se fronçant; la paupière supérieure est en outre pourvue d'un muscle destiné à la relever. Le bord de chacune est soutenu par un cartilage nommé *tarse*, qui va d'un angle de la commissure à l'autre, et qui est taillé obliquement de manière qu'il forme avec son opposé, lorsque les paupières viennent à se toucher, un petit canal étendu sur la conjonctive, par lequel les larmes s'écoulent du côté du nez. Un fluide aqueux est en effet continuellement versé au-devant de l'œil, pour l'humecter et le laver, par une glande lacrymale située au côté externe dans le haut de l'orbite. Ce fluide est chassé par les paupières chaque fois qu'elles se ferment, dans le petit canal formé par leurs bords, et dirigé vers l'angle interne ou nasal, d'où il s'écoule dans le nez par les pores lacrymaux¹. On voit dans l'angle interne de l'œil une autre glande appelée *caroncule lacrymale*, formant une petite masse arrondie et rougeâtre : mais on ne connaît pas bien la nature et l'usage du fluide qu'elle sécrète. Dans ce même angle est encore un petit repli en forme de croissant, c'est le rudiment d'une troisième paupière qui est développée dans d'autres animaux. Les bords des paupières sont garnis de poils, connus sous le nom de cils, et enduits d'une

de l'œil, un inférieur ou abaisseur, un interne ou adducteur, et un externe ou abducteur; et deux muscles obliques, qui agissent pour faire tourner l'œil dans une direction perpendiculaire à celle des muscles droits; un supérieur qui vient aussi du fond de l'orbite, mais qui se réfléchit presque à angle droit dans une poulie cartilagineuse, placée à la partie interne et antérieure de cette cavité, et se porte de dedans en dehors vers la sclérotique; et un muscle inférieur, qui vient de la paroi interne de l'orbite, et passe sous l'œil pour s'insérer à son côté externe.

¹ Ces pores sont les orifices d'un canal membraneux, appelé *canal lacrymal*, et logé dans un canal osseux que forme ordinairement l'os de même nom. Les deux canaux lacrymaux aboutissent au *sac lacrymal*, qui se vide dans les narines, au-dessous du cornet inférieur.

matière grasse que sécrètent des glandes situées dans leur épaisseur. Cette substance onctueuse arrête sur les bords des paupières et entre les cils, les petits corps étrangers qui pourraient blesser ou irriter l'œil. Enfin, pour arrêter aussi la sueur qui découle du front, l'orbite est garni dans le haut d'un arc de poils raides, appelés *sourcils*, dont la résistance à être mouillés est sans cesse entretenue par la matière grasseuse qui se sécrète de leur racine.

Tel est l'organe de la vue dans l'homme. Disons maintenant quelques mots des modifications principales qu'il éprouve dans les différentes classes d'animaux. A mesure qu'on s'éloigne de l'homme et qu'on descend dans la série des vertébrés, on voit en général les deux yeux s'écarter l'un de l'autre, et devenir de plus en plus latéraux, en sorte que beaucoup d'animaux ne peuvent voir le même objet que d'un seul œil à la fois. C'est surtout dans la classe des poissons qu'il y a la plus grande variation, relativement à la position relative et à la direction des yeux. La forme de l'œil ne varie pas moins selon les différentes classes, et surtout selon les divers milieux qu'habitent les animaux. Dans l'homme et dans les quadrupèdes qui vivent à la surface de la terre, l'œil est presque sphérique : chez les oiseaux qui se tiennent habituellement dans les hautes régions de l'atmosphère, l'œil s'écarte de la forme sphérique en acquérant plus de convexité dans sa partie antérieure : chez les poissons et les cétacés qui vivent dans l'eau, l'œil est au contraire plus aplati en avant. La convexité du cristallin est généralement en raison inverse de celle de la cornée. Dans les poissons ce corps est presque sphérique ; dans les oiseaux il est en forme de lentille aplatie. Dans les mammifères, la lentille est plus convexe que dans les oiseaux, mais en même temps moins sphérique que dans les poissons. La figure de la pupille varie aussi dans les différentes espèces. Lorsqu'elle est dilatée, elle est généralement ronde ; mais chez les animaux qui voient dans l'obscurité ou pendant le crépuscule, comme les chats, les hiboux, etc., la pupille se rétrécit à une lumière plus vive, en prenant la forme d'une fente longitudinale. Dans certains mammifères, le fond de la choroïde

n'est enduit que d'une couche légère de pigmentum, et sa couleur propre est visible au travers de cette couche, de la rétine et des humeurs transparentes de l'œil : cette partie colorée est ce qu'on nomme le *tapis*. Sa teinte varie singulièrement selon les espèces. Il est d'un blanc mat dans le chien, et d'un jaune doré dans le lion et le chat domestique.

L'œil des oiseaux est plus grand proportionnellement que celui des mammifères : il occupe une portion beaucoup plus considérable du volume de la tête. La sclérotique est soutenue antérieurement par un cercle de pièces osseuses, formant souvent une sorte de tube court qui saille au devant de l'œil, et à l'extrémité duquel est entée la cornée transparente. L'intérieur de l'œil présente une partie nouvelle dans l'organe de la vision, que l'on a retrouvée aussi dans l'œil de certains reptiles et poissons : c'est une membrane plissée, probablement vasculaire, et qui n'est peut-être qu'un appendice de la choroïde : elle traverse l'humeur vitrée et s'étend obliquement du point où le nerf optique traverse la choroïde à la face postérieure du cristallin. Il est difficile d'assigner le véritable usage de cette membrane, que l'on nomme la *bourse* ou le *peigne de l'œil des oiseaux*. C'est aussi dans cette classe que la paupière verticale ou la troisième paupière parvient à son plus haut degré de développement. Dans l'état de repos elle se plisse verticalement dans l'angle interne de l'œil ; mais elle peut à la volonté de l'animal s'étendre comme un rideau au-devant de l'œil, et le couvrir en totalité ou en partie. Elle est spécialement destinée à nettoyer la surface de l'œil, et à amortir dans certains cas l'action trop vive des rayons lumineux. Elle a une certaine transparence ; et c'est elle qui permet à l'aigle de fixer le soleil. Parmi les reptiles, les tortues et les crocodiles ont aussi trois paupières ; les serpents au contraire n'en ont point du tout. Il en est de même en général des poissons : la peau passe au-devant de l'œil sans former aucun repli. Le globe oculaire y est encore contenu dans une cavité, mais cette cavité n'est pas entièrement formée par des os.

Dans les mollusques, l'œil est le plus souvent rudimentaire. On ne le connaît bien que dans les sèches et

les poulpes, où il offre la même disposition que dans les classes supérieures. Les limaces, les escargots ont aussi des yeux très-petits : mais ils sont situés à l'extrémité d'un tube charnu, nommé *corne* ou *tentacule*, qui peut rentrer en entier dans la tête, ou qui peut en sortir en se déroulant comme un doigt de gant. Tous les mollusques acéphales sont privés d'yeux.

Dans les animaux articulés, les yeux ne sont jamais mobiles : ils sont placés à la superficie de la peau endurcie, et offrent avec une organisation très-simple une tout autre disposition que dans les animaux des classes précédentes. On en distingue de deux sortes : des *yeux simples*, appelés aussi *yeux lisses* ou *stemmales*, et des *yeux composés* ou *chagrinés* et comme taillés à facettes. Les yeux simples sont isolés et placés en nombre variable au sommet de la tête. Chacun d'eux est formé d'une petite cornée transparente parfaitement lisse, dont la face interne est enduite d'un pigmentum de couleur variable derrière lequel est la choroïde. Des filets nerveux traversent cette membrane vasculaire pour venir s'épanouir sur la cornée. Il n'y a pas de cristallin, ou plutôt la cornée elle-même en tient lieu. Les yeux composés se trouvent sur les parties latérales de la tête. Leur surface présente une multitude innombrable de facettes hexagones, légèrement convexes et séparées les unes des autres par de petits sillons. On peut les considérer comme formés par la réunion d'un grand nombre de petits yeux simples. Au-dessous de la cornée on trouve encore un enduit opaque et une membrane vasculaire ou choroïde, traversés l'un et l'autre par de nombreux filets nerveux, qui sans doute vont former une rétine particulière derrière chacune des petites facettes de la cornée. Dans les araignées, il n'existe que des yeux lisses. Les insectes parfaits et les crustacés ont des yeux composés et souvent en même temps des yeux lisses. Les yeux composés des crustacés sont en général portés sur un pédoncule mobile, et insérés au fond d'une fossette particulière. Dans les mollusques acéphales et les animaux rayonnés, il n'y a plus aucune trace d'organe de la vision.

E. DE L'OUÏE.

L'*oreille* est l'organe de l'*ouïe*. C'est un appareil plus ou moins compliqué, par lequel un animal perçoit les corps extérieurs lorsqu'ils sont mis en vibration, et que ce mouvement vibratoire se communique à l'air ou à tout autre corps aboutissant à l'organe. L'effet de ces vibrations sur l'oreille se nomme *son*, et plus généralement *bruit*. Le siège de la sensation réside dans une pulpe gélatineuse que contient un bulbe membraneux, nommé *vestibule*, ou plutôt dans les filets nerveux qui y flottent et qui sont des subdivisions du *nerf acoustique*¹. Cette pulpe tremblante reçoit les vibrations des corps sonores et les communique aux filamens nerveux.

On distingue dans l'appareil de l'ouïe une partie essentielle; qui existe constamment dans tous les animaux pourvus de ce sens : c'est le *vestibule*; et diverses parties accessoires, propres à renforcer ou à modifier la sensation, parties qui ne se trouvent point dans toutes les oreilles, mais qui s'ajoutent successivement à mesure que l'organe se perfectionne. Ces parties accessoires sont : 1° le *limacon* et les *canaux semi-circulaires*, que l'on peut regarder comme une extension de la partie essentielle ou du vestibule, et qui composent avec celui-ci un tout qu'on nomme *labyrinthe* ou *oreille interne*; 2° la *caisse du tympan* ou l'*oreille moyenne*, cavité située entre l'oreille interne et l'air extérieur, et qui contient une chaîne de petits osselets; 3° l'*oreille externe*, composée du *pavillon*, sorte de conque destinée à recueillir les vibrations de l'air, et du *canal* ou *mét auditif externe*, qui les mène au tympan. Reprenons successivement ces diverses parties et étudions-les dans l'oreille humaine, où elles sont parvenues à un haut degré de développement.

La membrane qui renferme la pulpe auditive est une sorte de bourse, formée en dehors d'une enveloppe fibreuse, et en dedans d'une enveloppe vasculaire. Elle est percée du côté interne pour l'entrée des nerfs (*mét*

¹ Ce nerf appartient à la septième paire de ceux qui sortent du crâne.

auditif interne), et du côté externe pour la communication avec l'air extérieur; mais de ce côté les ouvertures ne sont point béantes, elles sont garnies par la peau qui tapisse la caisse du tympan, et portent le nom de *fenêtres*. Le labyrinthe formé par cette membrane se compose des trois parties sus-mentionnées : savoir, du vestibule, des canaux semi-circulaires et du limaçon. Le vestibule est la partie moyenne, c'est une sorte de sac auquel aboutissent les deux autres parties, le limaçon en avant et un peu en dessous, et les canaux en arrière et en dessus (voyez pl. 24, fig. 6). Le vestibule communique immédiatement avec la caisse du tympan par un orifice appelé *fenêtre ovale* (o; fig. 6) : nous allons voir qu'il a une seconde communication avec cette cavité par le moyen du limaçon. Les canaux semi-circulaires sont au nombre de trois, un horizontal et deux verticaux; ils renferment le même fluide que le vestibule¹. Le limaçon est un prolongement du vestibule en forme de cône, qui est contourné en spirale comme une coquille de limaçon; il est divisé en deux loges ou *rampes*, ou plutôt en un double canal par une cloison médiane qui ne commence qu'à une petite distance du sommet, en sorte que les deux rampes communiquent directement entre elles. L'une de ces rampes s'ouvre dans le vestibule (c'est la *rampe vestibulaire* ou *supérieure*); l'autre, qui n'est que la continuation de la première employée sur elle-même, donne dans la caisse du tympan, par un orifice (i i, fig. 6) appelé *fenêtre ronde*, garni comme la fenêtre ovale de la membrane qui tapisse l'intérieur de la caisse. Le canal spiral est rempli d'une gelée limpide ainsi que le reste du labyrinthe. Les trois parties qui composent l'oreille interne sont encroûtées d'un dépôt de matière calcaire, qui forme ce que l'on appelle le *rocher*, os dur, de forme pyramidale, qui, soudé à l'os du tympan et à l'os squameux, compose un tout que l'on nomme *os temporal* (e, fig. 2, pl. 24).

¹ Chacun de ces canaux présente un renflement à son origine, et deux d'entre eux se réunissent par une de leurs extrémités, en sorte qu'il n'y a que cinq orifices pour la communication des canaux avec le vestibule, au lieu de six qu'il y aurait sans cette réunion.

Toutes les cavités du labyrinthe semblent avoir été creusées dans ce rocher postérieurement à sa formation, en sorte qu'il existe un labyrinthe osseux, exactement moulé sur le labyrinthe membraneux. Le vestibule osseux est percé de sept trous, cinq pour les orifices des canaux, un pour la rampe du limaçon, qui communique avec lui, et un autre qui est la fenêtre ovale. Le limaçon osseux se contourne autour d'un axe conique (*columelle*), que l'on a comparé à la fusée d'une montre : cet axe est creusé d'un canal par lequel pénètre une branche du nerf auditif. La cloison qui le divise en deux rampes est une lame décroissante, en partie osseuse, et en partie fibreuse et membraneuse. On a pensé que les fibres qui composent cette lame, diminuant de longueur de la base à la pointe de cet organe, se trouvaient propres à être ébranlées chacune par un ton particulier.

La cavité nommée *caisse du tympan*, ou *oreille moyenne*, et qui communique avec l'arrière-bouche par un canal nommé *trompe d'Eustache*, n'est réellement qu'une sorte de sac ou de prolongement formé par la membrane muqueuse de la cavité buccale, et qui est venu se placer entre l'oreille interne et l'oreille externe; cette caisse membraneuse communique avec l'oreille externe par une membrane appelée *tympan*, qui est mince, transparente, et paraît distincte de celle qui tapisse l'intérieur de la cavité. Cette membrane reçoit immédiatement les vibrations de l'air, et en transmet l'effet à celle qui recouvre la fenêtre du vestibule. Les deux orifices ou fenêtres du labyrinthe ne sont donc point en contact immédiat avec l'air atmosphérique, si ce n'est avec celui que renferme la caisse, et qui arrive par le conduit guttural; cet air, qui est maintenu à la même température, s'oppose à ce que l'état élastique des membranes, qui bouchent les deux fenêtres, soit influencé par les variations atmosphériques. La membrane de la caisse est soutenue par deux os, dont l'un fait la plus grande partie de la cavité, et s'applique sur le rocher par son côté interne, c'est l'*os de la caisse*; et l'autre forme en avant une sorte de cercle osseux, auquel est attachée la membrane du tympan, c'est le *cadre du tympan*. (Ces deux os sont au nombre de ceux qui dans l'âge adulte se soudent et se

confondent, pour composer l'os temporal.) Dans l'intérieur de la caisse est une chaîne d'osselets articulés l'un sur l'autre, qui établissent une communication entre le tympan et la fenêtre ovale. Ces osselets sont au nombre de quatre : le premier, nommé *marteau*, s'appuie sur le tympan même par une sorte de manche ; le second s'appelle *enclume*, et ressemble à une dent molaire à deux racines ; le troisième, nommé *lenticulaire*, est très-petit, et se confond le plus souvent avec la tête du quatrième, qu'on nomme *étrier*, parce qu'il ressemble en effet à un étrier de cheval. Ce dernier appuie la plaque ovale qui le termine sur la fenêtre ovale. Les angles, que ces quatre osselets font ensemble, peuvent s'ouvrir et se fermer par le moyen de certains muscles, et par là modifier le degré de tension des membranes vibrantes, et diminuer l'amplitude de leurs oscillations, afin de préserver l'oreille des impressions trop fortes. Cette chaîne d'osselets sert en même temps à communiquer sans altération les vibrations de la membrane du tympan à l'oreille interne, et remplit par conséquent la même fonction que celle de la petite colonne de bois nommée *âme*, que l'on place entre les deux tables d'un violon, pour transmettre les vibrations de l'une à l'autre. Quant à la trompe, elle sert à maintenir l'équilibre entre l'air intérieur et l'air extérieur : on peut la comparer au trou dont est percée la caisse d'un tambour.

L'oreille externe ou la partie de l'appareil auditif, qui est située en dehors de la caisse du tympan, se compose du conduit ou *mét externe*, et du *pavillon* cartilagineux qui en est la suite. Le mét auditif est osseux dans la partie la plus voisine du tympan, où il est formé par le prolongement du cadre du tympan. Il se continue ensuite par une lame cartilagineuse, enroulée sur elle-même, qui s'élargit et s'évase en avant, pour constituer la conque, dont la face externe présente plusieurs saillies et enfoncemens. Le cartilage de l'oreille externe est recouvert par le derme qui se prolonge dans le conduit auditif, et passe au-devant de la membrane du tympan ; un assez grand nombre de faisceaux musculaires sont fixés à ce cartilage, et servent à le mouvoir en totalité ou en partie. Des follicules sébacés, situés dans la partie tubu-

leuse, secrètent une huile d'une nature particulière, que l'on nomme *cerumen*.

Nous venons de voir ce qu'est l'organe de l'ouïe dans l'espèce humaine. Disons quelques mots des modifications et dégradations qu'il éprouve, à mesure que l'on descend dans la série des animaux, où l'on voit l'appareil se simplifier de plus en plus, et perdre successivement ses diverses parties accessoires, pour se réduire à la seule partie qui lui soit essentielle, le vestibule. Les mammifères ont en général l'oreille composée des mêmes parties que celle de l'homme : le pavillon seul manque dans les cétacés et quelques autres espèces ; dans l'éléphant et dans les espèces de quadrupèdes qui sont faibles et timides, il acquiert au contraire des dimensions très-grandes, et devient un véritable cornet acoustique, susceptible d'être dirigé dans tous les sens. Dans les oiseaux, il n'y a jamais de conque auditive. Le limaçon est moins développé : ce n'est qu'un appendice conique, et légèrement arqué. La chaîne des osselets est plus simple, et présente une autre disposition. Dans les reptiles, l'organe de l'ouïe a beaucoup de rapports avec ce qu'il est dans les oiseaux ; mais il n'y a plus à proprement parler de caisse du tympan, les os et les osselets qui forment cette cavité ou qui sont contenus dans les animaux supérieurs, ne faisant plus partie de l'organe dont il s'agit, et étant passés à d'autres fonctions : il y a encore souvent une membrane du tympan, mais presque toujours à fleur de tête et sans aucune trace d'oreille externe. Enfin chez les poissons, le rocher lui-même n'appartient plus à l'organe, qui se réduit à un labyrinthe ou même à un simple vestibule membraneux, contenu tout entier dans la cavité du crâne. Il n'y a plus de communication médiate ni immédiate avec l'extérieur, et par conséquent plus de tympan. Le sac membraneux renferme dans son intérieur de petites concrétions pierreuses, qui sont suspendues au milieu d'une pulpe tremblante, et qui pouvant être ébranlées par les moindres vibrations extérieures, les communiquent immédiatement aux filets du nerf acoustique.

Dans les crustacés et dans les mollusques céphalopodes (poulpe, sèche, etc.), on trouve encore un organe

spécial d'audition, mais il y est réduit à sa plus grande simplicité, c'est-à-dire à un sac vestibulaire, dans lequel plonge un nerf. La plupart des insectes parfaits jouissent aussi de la faculté d'entendre certains sons; mais on a peu de données positives sur les parties destinées à cet usage. Dans les classes inférieures, on ne trouve plus d'organe spécial d'audition, et le sens de l'ouïe a sans doute complètement disparu.

DES ORGANES DU MOUVEMENT OU DES MUSCLES ET DU SQUELETTE.

Nous venons de considérer l'enveloppe extérieure des animaux comme donnant à ces êtres la faculté d'apercevoir ou de sentir les corps qui les entourent : étudions maintenant le système musculaire, qui leur donne la faculté de changer leurs rapports avec les objets environnans, c'est-à-dire de se déplacer ou de se mouvoir à leur volonté. Cette faculté de locomotion réside essentiellement dans les fibres contractiles, qui se disposent par faisceaux appelés *muscles*, placés généralement au-dessous de l'enveloppe externe, où ils forment une couche plus ou moins épaisse qui double en quelque sorte cette enveloppe. Les extrémités de ces muscles sont attachées à des parties mobiles du corps de l'animal; lorsque les fibres qui les composent se raccourcissent, les deux points auxquels ils s'insèrent se rapprochent, et c'est par ce moyen que sont produits tous les mouvemens des membres et du corps. Les animaux qui ne peuvent que ramper n'ont leurs muscles attachés qu'à divers points de leur peau, à laquelle ils impriment des dilatations et contractions alternatives; mais tous ceux qui peuvent exécuter des mouvemens avec force et promptitude, ont leurs muscles attachés à des parties dures qui servent comme de leviers, et qui prennent les unes sur les autres des points d'appui, que l'on nomme *articulations*. Ces parties dures se développent tantôt à l'extérieur, dans la couche cutanée, de manière à recouvrir les muscles (*écailles, test, coquille*), tantôt à l'intérieur, dans le tissu musculaire lui-même, de manière à être recouvertes par les muscles (*os proprement dits et*

cartilages). Dans ce dernier cas, l'ensemble des parties dures, ou le système osseux tout entier, porte le nom de *squelette*. Nous nous bornerons à considérer ici les animaux pourvus d'un squelette, c'est-à-dire les animaux vertébrés (mammifères, oiseaux, reptiles et poissons).

L'appareil de la locomotion comprend, ainsi qu'on vient de le voir, deux parties subordonnées l'une à l'autre : une partie active (les muscles ou le système musculaire), et une partie passive (le squelette ou le système osseux. La première est la plus importante, car elle pourrait exister seule, comme cela a lieu dans les animaux des classes inférieures. Nous commencerons néanmoins par prendre connaissance de la seconde, parce que les articulations des os étant pourvues d'autant de muscles qu'il en faut pour produire tous les mouvemens dont ils sont susceptibles, il suffit de connaître ces articulations pour juger comment doivent être attachés et dirigés les muscles, chacun d'eux entraînant l'os auquel il s'attache dans sa propre direction.

I. DU SYSTÈME OSSEUX.

Le *squelette* est l'assemblage des parties dures qui soutiennent le corps, en forment la charpente, protègent les viscères et toutes les parties molles de l'intérieur, et donnent attache aux muscles, principalement à ceux qui font exécuter au corps tout entier ou à quelqu'une de ses parties des mouvemens étendus, et fournissent ainsi à l'animal les moyens d'agir sur les corps extérieurs. Les diverses pièces ou parties séparées dont se compose le squelette portent le nom d'*os*. Les os sont composés d'une partie organique et vivante, espèce de parenchyme formé par de la gélatine, et d'une partie morte, terreuse, déposée dans les interstices de la première, et qui est du phosphate de chaux. La quantité de phosphate augmente avec l'âge, et par conséquent la proportion de gélatine est d'autant plus abondante que l'on se rapproche davantage de l'époque de la naissance. Tous les os commencent par être à l'état cartilagineux, c'est-à-dire mous, flexibles, presque entièrement formés de gélatine

endurcie : c'est dans cette base gélatineuse que se dépose par degrés le phosphate de chaux, qui doit donner aux os leur opacité et leur consistance. Ceux qui dans un âge avancé se montrent encore voisins de l'état dont nous venons de parler, prennent le nom particulier de *cartilages*. Le développement des os se fait par plusieurs centres que l'on nomme *points d'ossification*, d'où naissent des fibres qui s'étendent en tous sens, et forment autant de pièces osseuses, qui, d'abord séparées, viennent à se toucher et à se réunir entre elles. Dans les os longs, comme ceux qui font partie des membres des quadrupèdes, les extrémités s'ossifient les dernières; ce n'est même qu'assez tard qu'elles se joignent entièrement au corps de ces os; tant qu'elles en sont distinctes, elles portent le nom d'*épiphyses*. Le progrès de l'ossification ne se fait pas avec la même rapidité dans tous les os du même animal, encore moins dans les animaux d'espèces différentes, mais dont les squelettes sont semblables. Souvent des os qui paraissent distincts dans le jeune âge, et qui ne sont alors séparés que par des sutures, se soudent plus tard et forment en apparence un os simple, les sutures s'étant effacées peu à peu. Il suit de là que plus un être est avancé en âge, et plus le nombre de ses os diminue; mais cette diminution n'est qu'apparente, et provient seulement de la soudure de certains os avec ceux qui les avoisinent. Les os se divisent, d'après leurs formes, en os longs, en os courts, et en os plats ou larges; les os longs présentent ordinairement dans leur intérieur une cavité cylindrique, remplie d'une graisse fine appelée *moelle des os*. Ceux des oiseaux sont pareillement creux intérieurement, mais leurs cavités ne contiennent que de l'air et point de moelle. Les os plats sont formés d'un tissu spongieux et imbibé de moelle, renfermé entre deux tables minces de tissu compacte. Cette partie spongieuse se nomme *diploë*. Relativement à leur position, les os sont pairs et symétriques ou impairs et médians; leur surface est souvent surmontée par des éminences, auxquelles on donne le nom général d'*apophyses*: celles qui sont situées sur les parties latérales des os sont destinées à l'insertion d'organes fibreux, tels que les tendons des muscles ou les ligamens, dont

elles multiplient les points d'attache : telles sont les tubérosités, les crêtes, les apophyses épineuses, etc. Celles qui sont situées à l'extrémité des os servent aux diverses sortes d'articulation, et prennent suivant leur forme les noms de tête, de condyle¹, de dentelure, etc. Les cavités, les échancrures, et les trous de diverses sortes, que les os offrent aussi à leur surface, servent ou à des articulations ou à des insertions de muscles et de ligamens, ou au passage des nerfs et des vaisseaux. Les os sont revêtus d'une membrane fibreuse et vasculaire, nommée *périoste*, qui se continue d'un os à l'autre en passant par-dessus les jointures, et en formant par là des espèces de capsules dans lesquelles sont renfermées les faces articulaires. Il y a de plus, dans toutes les articulations libres ou mobiles, des ligamens formés d'un tissu blanc fibreux, qui contribuent encore mieux que les capsules à borner les mouvemens des os. Les facettes articulaires sont revêtues de membranes qui sécrètent une humeur appelée *synovie*, propre à en diminuer le frottement.

Les diverses manières dont se font les jonctions ou les articulations des os sont importantes à connaître, parce que ce sont elles qui déterminent les mouvemens dont ces os sont susceptibles. Il y a des articulations fixes, qui ne permettent aucun mouvement : telles sont les *suturés* des os du crâne, qui sont plats et se touchent par leurs bords : tantôt ces bords sont amincis et se recouvrent l'un l'autre, tantôt ils sont garnis de dentelures qui s'engrènent réciproquement. Il y a des articulations demi-mobiles, qui ne permettent qu'un mouvement obscur et borné : telles sont celles des vertèbres, qui se font par des cartilages intermédiaires. Enfin il est des articulations libres ou mobiles, dans lesquelles les faces des os qui se regardent sont distinctes, et peuvent jouer librement l'une sur l'autre ; soit dans un seul, soit dans plusieurs sens : telles sont celles des os qui composent les membres ou appendices qui servent à la locomotion. L'étendue et la direction des mouvemens de ces os dépendent des ligamens qui entourent leurs

¹ Sorte de tête ovale, ou plus large dans un sens que dans les autres.

articulations, et surtout de la forme des creux et des éminences de leurs faces articulaires. Si l'un des os est terminé par une tête sphérique qui joue dans une seule cavité, l'articulation permet la flexion dans tous les sens, c'est une *arthrodie* ; si le premier os est terminé par un condyle, c'est-à-dire par une face ovalaire ou en portion de cylindre, et mieux encore si les deux os sont terminés tous deux par des proéminences et des cavités, en sorte que l'articulation soit en charnière et ne permette la flexion que dans un seul sens, c'est alors un *ginglyme*.

Après ces notions sur les os considérés en général, nous allons étudier la composition du squelette dans l'homme en particulier ; puis nous indiquerons quelques-unes des modifications les plus importantes qu'il subit dans la série des animaux vertébrés, en restant toujours néanmoins plus ou moins semblable à lui-même.

Du squelette dans l'homme.

Le squelette des animaux vertébrés est composé en général de trois portions principales, savoir : une portion médiane, supérieure au canal intestinal, et formée d'un nombre plus ou moins grand de *vertèbres*, placées en série et ordinairement mobiles les unes sur les autres, auxquelles il faut joindre le *crâne*, situé à la partie antérieure (voyez fig. 1 et 3, pl. 24) : c'est ce qu'on nomme la *colonne vertébrale* ; une autre portion médiane, mais inférieure au canal intestinal, et formée d'une série de pièces soudées entre elles : c'est le *sternum* ; et une troisième portion, comprenant les appendices du crâne et des vertèbres, ou les os latéraux toujours doubles et symétriques (os de la face, membres et côtes).

Une *vertèbre*, considérée d'une manière générale, ou dans son état de développement complet, est formée d'un corps ou partie moyenne, de forme ordinairement circulaire, plus de deux arcs osseux placés sur ce corps et qui varient beaucoup dans leur développement, l'un en haut (c'est le plus constant), où il forme une cavité destinée à contenir et à protéger une partie du système

nerveux, l'autre en bas, où il forme une seconde cavité pour protéger une partie du système vasculaire. C'est en effet dans l'espèce de canal ou de gouttière, qui résulte de la succession des trous formés par ces parties annulaires des vertèbres que se logent les principaux troncs des systèmes nerveux et sanguin, savoir : la moelle épinière dans le canal supérieur, et le tronc aortique dans le canal inférieur. Ces parties annulaires sont toujours en rapport, quant à leur développement, avec les parties correspondantes des systèmes qu'elles protègent, et avec le besoin plus ou moins grand de protection qu'a l'un ou l'autre de ces systèmes. Ainsi il est beaucoup plus rare que les vertèbres forment en dessous un canal semblable à celui qu'elles forment généralement en-dessus, et qui sert d'étui à la moelle épinière ; cela ne se voit que chez les poissons ; le canal supérieur disparaît lui-même dans les dernières vertèbres de la queue, chez tous les quadrupèdes, lorsque sa présence est inutile par le manque d'une partie nerveuse qui lui correspond. Les élémens qui entrent dans la composition des arcs osseux deviennent alors rudimentaires, ou s'évanouissent complètement.

Il y a une grande variation dans les formes des vertèbres, non seulement d'un animal à un autre, mais encore dans le même animal, suivant les diverses régions auxquelles elles appartiennent. Les corps des vertèbres présentent deux surfaces articulaires, par lesquelles ils se joignent les uns aux autres, et forme une seule colonne : le plus ordinairement ces surfaces sont encroûtées de fibro-cartilages, qui leur permettent de tourner légèrement les unes sur les autres ; mais dans certaines régions, où le mouvement n'est pas nécessaire, les vertèbres se soudent et deviennent tout-à-fait immobiles. Les diverses sortes de vertèbres sont d'ailleurs jointes les unes aux autres, par des ligamens qui ne leur laissent qu'un mouvement peu considérable. Les parties annulaires des vertèbres mobiles présentent des éminences qu'on nomme *apophyses*, et qui servent de points d'attache aux puissances musculaires ; elles sont en général d'autant plus développées, qu'il doit y avoir plus de mouvement dans

la vertèbre, et toujours la direction de leurs crêtes ou de leurs pointes est en sens inverse de celle des muscles qui viennent s'y insérer.

Dans l'homme, chaque vertèbre est composée d'un corps placé en avant, et d'une seule partie annulaire d'où naissent sept apophyses, savoir : une apophyse épineuse *e*, (fig. 3, pl. 25), située en arrière sur la ligne médiane et terminée le plus souvent en pointe, deux apophyses transverses, *m*, *m*, dirigées de chaque côté en dehors, et quatre apophyses articulaires (deux supérieures, *n*, *n*, et deux inférieures), qui servent à unir les vertèbres les unes avec les autres. Les trous des vertèbres, situés entre les corps et les apophyses, forment un canal continu dans lequel est la moelle épinière. Sur les parties latérales des anneaux, sont en haut et en bas des échancrures, qui par leur réunion deux à deux forment les trous de conjugaison pour la sortie des nerfs. On compte dans l'homme trente-deux vertèbres, dont sept *cervicales*, douze *dorsales*, cinq *lombaires*, cinq *sacrées* et trois *occipitales*. La première des cervicales, fig. 1, privée, du moins en apparence, de corps et d'apophyse épineuse, a la forme d'un simple anneau, et se nomme *atlas* ; elle porte le crâne qui s'articule avec elle par deux condyles. La seconde vertèbre du cou, fig. 2, nommée *axis*, a un corps très-volumineux, d'où naît une apophyse pointue et verticale, appelée *apophyse odontoïde*, *o*, sur laquelle roule l'atlas. Lorsque la tête se fléchit d'arrière en avant ou d'avant en arrière, elle se meut sur la première vertèbre ; lorsqu'elle tourne, c'est la première vertèbre qui la fait tourner en roulant sur la seconde ; lorsqu'elle penche sur les côtés, ce n'est que par l'inflexion de toute la partie cervicale de l'épine. Les douze vertèbres dorsales portent chacune deux côtes : sur les côtés de chaque articulation de leur corps, on voit un petit enfoncement commun aux deux vertèbres voisines, dans lequel est reçu la tête de la côte. Les vertèbres lombaires *d*, (fig. 3), sont remarquables par leur corps qui est très-volumineux, et plus large que haut. Les cinq vertèbres qui les suivent sont soudées entre elles, et ne forment qu'un seul os *e*, de forme triangulaire, qu'on nomme *sacrum*, et qui sert à l'articulation des membres posté-

eurs : il est percé de quatre paires de trous pour la **partie des nerfs**. La région de la queue, la **partie caudale** ou **coccygienne** de l'épine, qui est si développée chez un **grand nombre de quadrupèdes** (voyez *f*, fig. 1 et 3), a **très-peu d'étendue** dans l'homme : elle est composée de **trois petits os**, articulés les uns avec les autres et avec le **sacrum** ; elle forme cette protubérance qu'on nomme le **roupion** ou le **coccyx**.

La tête *a* (fig. 3), qui est portée sur la colonne vertébrale, **se compose de deux parties principales** : le **crâne**, boîte **osseuse**, contenant le cerveau, et la **face**, aggrégation de **plusieurs os** formant des cavités, dans lesquelles sont **renfermés les organes des sens spéciaux**. Le crâne fait **suite à l'épine**, et peut être considéré comme n'étant que **la partie antérieure de la colonne** qui s'est dilatée **proportionnellement** au développement de la partie **correspondante** de la moelle épinière : celle-ci forme en effet **dans le crâne un prolongement** appelé **moelle allongée**, lequel s'est renflé du côté supérieur pour produire le **cerveau**. La plupart des anatomistes regardent donc le **crâne** comme étant la réunion de plusieurs vertèbres, **soudées** et parfaitement immobiles, mais ils nesont d'accord, **ni sur le nombre de ces vertèbres**, ni sur les pièces qui **doivent entrer dans la composition de chacune d'elles**.

Cinq os principaux concourent à former la boîte **crânienne**, savoir : en haut et en avant le **frontal** *a* (fig. 2) ; les deux **pariétaux** *f, f*, sur les parties latérales et supérieures ; l'**occipital** *g*, à la partie inférieure et postérieure ; et le **sphénoïde**, placé comme un coin au milieu des précédents, à la base du crâne. Trois autres os contribuent aussi en partie à former les parois de cette boîte osseuse dans l'homme ; mais ils appartiennent plutôt à la face : ce sont les deux **temporaux** *e, e*, situés aux parties latérales et inférieures, et l'**ethmoïde**, placé au-devant de la base du crâne¹.

¹ Le **sphénoïde** ou le **cunéiforme**, est un os d'une figure très-bizarre, dans lequel on distingue un corps ou partie moyenne, deux petites ailes ou ailes orbitaires, deux grandes ailes ou ailes temporales, et deux **apophyses ptérygoides** ou post-nasales, dont chacune présente une double crête, l'une interne, l'autre externe. Dans le

La face placée au-devant de la partie inférieure du crâne est une aggrégation de plusieurs os, formant des

fœtus chez l'homme, et dans l'âge adulte chez beaucoup de mammifères, le corps du sphénoïde est partagé en deux pièces, dont l'une antérieure porte les petites ailes (*sphénoïde antérieur*), et l'autre postérieure porte les grandes ailes (*sphénoïde postérieur*). Des différens points du contour du sphénoïde partent les sutures qui séparent tous les os du crâne.

Le *frontal* est souvent aussi divisé en deux par une suture médiane, chez les enfans et dans la plupart des animaux. Lorsqu'il est réuni au sphénoïde, il présente entre les deux orbites une échancrure qui est remplie par la lame criblée de l'ethmoïde. — L'*occipital* se divise souvent entre quatre pièces : sa base est percée d'un grand trou pour le passage de la moelle épinière (trou occipital) ; de chaque côté de ce trou sont les deux condyles qui servent à l'articulation du crâne avec l'atlas ou la première vertèbre de la colonne. Sur la face externe et postérieure (l'occiput) se voit la crête occipitale, où se fixe le ligament cervical, qui chez les quadrupèdes sert à retenir la tête.

Le *temporal* est aussi formé de plusieurs parties, qui dans le fœtus sont distinctes et séparées : on y remarque en dehors une portion mince et écailluse qui complète le crâne sur les côtés (l'*os squameux*) ; en dedans, une partie dure, épaisse et pyramidale, faisant partie de la base du crâne (le *rocher*) ; il offre en outre plusieurs trous, cavités et apophyses : sur sa face externe, l'*apophyse zygomatique*, qui se porte en avant pour s'unir à l'os jugal ou de la pommette, et former avec lui une sorte d'arcade ; à côté de cette apophyse, la *cavité glénoïde*, avec laquelle s'articule le condyle de la mâchoire inférieure ; derrière la cavité, l'orifice du conduit auditif, et derrière ce conduit l'*apophyse mastoïde*. Du côté interne ; et à la face inférieure du rocher, en dehors du crâne, est une apophyse mince et très allongée, qu'on nomme *apophyse styloïde*.

L'*ethmoïde* ou l'*os criblé*, est un os extrêmement léger, composé de plusieurs lames très minces, et ayant une forme à peu près cubique : on y distingue la *lame criblée*, percée d'un grand nombre de petits trous, et qui bouche l'échancrure du frontal ; et trois lames perpendiculaires, dont une impaire et moyenne et deux autres latérales, qui forment avec la première deux gouttières ou rainures profondes et longitudinales. Dans ces rainures et sur les lames latérales se voient les cornets supérieurs et moyens, dont nous avons parlé en traitant de l'appareil de l'ouïe, et qui font partie de la masse ethmoïdale.

Le crâne peut se partager en trois ceintures osseuses, que l'on a regardées comme représentant autant de vertèbres, savoir : une *postérieure*, formée par l'occipital, une *intermédiaire* formée par le *second sphénoïde* et les deux *pariétaux*, et une *antérieure* formée par

cavités dans lesquelles sont renfermés les organes des sens spéciaux, ou constituant des appendices plus ou moins mobiles qui servent à la nutrition; dans l'homme, elle comprend la cavité nasale et la fosse ou voûte palatine, les cavités oculaires et auditives, et les deux mâchoires.

La cavité osseuse de l'odorat, divisée en deux fosses par une cloison médiane et verticale, se compose des deux *os du nez*, placés au milieu et au haut de la face à l'entrée de la cavité; du *vomer*, lame impaire articulée avec le sphénoïde, et située entre les fosses nasales dans la partie postérieure de la cloison; de l'*ethmoïde*, dont une des lames, la médiane, se continue avec le vomer et avec le cartilage moyen du nez pour compléter cette cloison, et dont une autre lame, la criblée, forme le plafond des deux fosses; des *cornets inférieurs*, situés au bas; enfin de deux séries d'*os pairs* et symétriques, composant le plancher et les parois latérales de ces cavités, et formant en même temps la voûte palatine, et la mâchoire supérieure: ce sont les apophyses ptérygoides, et les *os palatins* en arrière, les *maxillaires* *c* au milieu et les *intermaxillaires* en avant. C'est dans les *os maxillaires* et *intermaxillaires* que s'implantent les dents supérieures.

Les cavités oculaires ou les *orbites*, ont leurs bords composés de trois os: le frontal *a*, le maxillaire *c* et le jugal *d*; celui-ci en s'articulant avec l'apophyse zygomatique du temporal, forme l'arcade zygomatique qui forme comme un pont sur un enfoncement appelé *fosse orbitale*. Le dedans de ces cavités est formé de l'un des *os lacrymal*, situé au côté interne de l'orbite, du sphénoïde, du palatin et du sphénoïde. Les cavités auditives se composent du rocher, de l'*os marteau*, des osselets et du cadre du tympan; dans ces os se confondent avec l'*os squameux*, et

les os frontaux. Le *vomer* et les *os du nez*, qui forment la ceinture antérieure, et semblent prolonger la face, à travers l'échancrure du frontal, ont l'apparence de représenter une quatrième vertèbre et les cornets inférieurs seraient des dé-

sont ainsi partie d'un os en apparence simple, le temporal. Avec le temporal s'articule l'une des branches de la mâchoire inférieure *h* : cette mâchoire ne paraît former qu'un seul os, mais on doit y distinguer deux branches, qui se sont réunies l'une à l'autre dans la ligne médiane, où l'on aperçoit un indice de cette division primitive de l'os (la symphyse du menton). Derrière la symphyse, est l'apophyse *géné*, à laquelle s'insèrent des muscles qui servent à la déglutition. Chaque branche de la mâchoire inférieure se compose d'une portion horizontale et courbée, dans laquelle sont implantées les dents, et d'une portion montante, dont le bord supérieur, fortement échancré, présente deux apophyses, l'une antérieure nommée coronoïde, et donnant attache aux muscles qui servent à la mastication, et l'autre postérieure, plus ou moins épaisse, formant le condyle articulaire de la mâchoire.

On regarde aussi comme un appendice du crâne l'os *hyoïde*, qui appartient à la double fonction de la déglutition et de la respiration. C'est une espèce de chaîne ou de demi-ceinture, composée de plusieurs os soudés entre eux, et qui est suspendu par ses deux bouts et à l'aide de ligamens à la partie postérieure et inférieure du crâne. Elle est placée sur le devant du cou, entre la base de la langue et le larynx (le haut du tube pulmonaire), tournant sa concavité en arrière. On distingue dans cet appareil une pièce médiane appelée *corps*, et deux cornes de chaque côté, une grande et une petite. Celle-ci, placée sur le point de jonction de la grande avec le corps, s'articule par l'intermède d'un ligament, avec l'apophyse styloïde qui est soudée à l'os du rocher. On voit que dans l'homme, et aussi chez la plupart des animaux vertébrés, l'os hyoïde est isolé et séparé des autres os auquel il ne tient que par des parties molles; mais chez les poissons il fait véritablement partie du squelette.

Les appendices de la colonne vertébrale se divisent en appendices simples ou *côtes g* (fig. 3), et en appendices complexes ou *membres*. Les *côtes*, au nombre de douze paires dans l'homme, sont des arcs osseux qui entourent la cavité de la poitrine, et par leurs mouvemens l'élar-

gissent ou la rétrécissent pour la respiration. Chacun de ces arcs, articulé par une tête avec les vertèbres dorsales, se compose d'une partie osseuse supérieure ou dorsale, et d'une partie cartilagineuse inférieure. Les deux côtes d'une même paire viennent souvent se réunir à une pièce médiane, située devant la poitrine et nommée *pièce sternale*. La série des pièces sternales articulées bout à bout, presque comme les corps des vertèbres, et soudées entre elles, porte le nom de *sternum*. Parmi les douze paires de côtes, les sept premières seulement vont au sternum, et se nomment *côtes sternales* ou *vraies côtes*; les cinq suivantes se nomment *fausses côtes*.

Les appendices complexes ou les *membres* sont au nombre de quatre : deux antérieurs (membres pectoraux ou thoraciques), et deux postérieurs (membres pelviens ou abdominaux). Ils sont composés de quatre parties : l'épaule, le bras, l'avant-bras et la main, pour l'antérieur; la hanche, la cuisse, la jambe et le pied, pour le postérieur (fig. 1 et 3).

L'*épaule* ou la racine du membre antérieur, se compose de deux os, qui se réunissent en angle et sont mobiles au point de leur jonction. L'un de ces os, le supérieur, placé derrière les côtes, est toujours libre et suspendu dans les chairs : c'est l'*omoplate*; le second os (la *clavicule*), placé au-devant de la première côte, s'articule avec la première pièce du sternum et souvent avec son analogue du côté opposé, de manière que les deux épaules forment une sorte de ceinture osseuse, à laquelle les deux membres sont attachés. L'*omoplate* est un os plat, fort large et triangulaire : sa face postérieure a une crête saillante au bout de laquelle est une apophyse nommée *acromion*, avec laquelle s'articule la clavicule. Celle-ci est un os grêle, long, et deux fois arqué, qui s'attache par son autre extrémité au haut du sternum. Le *bras* *k*, est formé d'un seul os nommé *humérus*, qui s'articule en haut par une tête plus ou moins sphérique avec l'*omoplate*, en sorte qu'il peut se mouvoir sur cet os en tout sens. Il est long et cylindrique; il offre sur ses côtés des tubérosités, servant à l'insertion des muscles rotateurs du bras, et à son extrémité inférieure des éminences et des creux propres à former un gin-

glyme ou une articulation en charnière. L'*avant-bras l*, est constamment formé de deux os, placés l'un à côté de l'autre; le *radius*, qui porte la main et peut la faire tourner, et le *cubitus* ou l'os du coude, qui se fléchit et s'étend sur l'humérus, et dont l'extrémité supérieure forme au delà de son articulation une apophyse nommée *olécrâne*, qui empêche l'os de se porter trop en arrière. Le *radius* appuie par ses extrémités sur celles du *cubitus*, et tourne autour de lui, entraînant la main dans sa rotation¹. La *main m*, comprend le carpe, le métacarpe, et les doigts. Le *carpe* ou le poignet joint la main à l'avant-bras; il est composé de huit petits os, formant deux rangées, et n'ayant les uns sur les autres qu'un mouvement obscur². Le corps de la main ou *métacarpe* est composé de cinq os longs, qui portent chacun un doigt, et qui sont retenus entre eux au moyen de ligamens, excepté l'interne dans les mammifères qui ont un pouce opposable aux autres doigts. Ceux-ci se partagent en *phalanges* ou osselets, dont les articulations se font par charnière, à l'exception de la première, qui est hémisphéroïdale. Le pouce n'a que deux phalanges; les autres doigts en ont chacun trois.

Les deux *hanches n, n*, ne forment qu'un seul corps, une seconde espèce de ceinture osseuse qui entoure complètement le bas du tronc, et que l'on nomme *bassin*. Chaque hanche est composée de trois os, qui se soudent entre eux à un certain âge: l'*ileum* ou l'*os des îles n*, correspondant à l'omoplate, le *pubis*, correspondant à la clavicule et l'*ischium*. Le premier est un os plat et large, qui s'articule d'un côté avec le sacrum, et de l'autre avec les deux autres pièces; sa face externe, ainsi que l'interne, forme une vaste fosse, nommée *fosse iliaque*. Le second, le *pubis s*, est placé en haut et en devant, per-

¹ Cette rotation est appelée *mouvement de supination*, lorsque le *radius* devient le bord externe de l'avant-bras, et que la paume de la main est tournée en avant: et *mouvement de pronation*, lorsque le *radius* devient le bord interne de l'avant-bras, et que la paume de la main regarde en arrière.

² Ceux de la première rangée sont en allant de dehors en dedans, le scaphoïde, le semi-lunaire, le cunéiforme et le pisiforme; ceux de la seconde sont le trapèze, le trapézoïde, le grand os et l'unciforme.

pendiculairement à l'axe du corps ; il se joint dans la ligne médiane à celui du côté opposé , et va s'articuler par son autre extrémité à l'os des îles et à l'ischium. Celui-ci *t*, qui est situé en-dessous et de côté, est un os en V, qui par l'une de ses branches s'unit en avant au pubis , et par l'autre à l'iléum. La jonction des deux branches forme cette tubérosité sur laquelle on s'assied , et qu'on nomme *ischiatique*. Les trois os de la hanche contribuent à former la cavité *cotyloïde*, dans laquelle est articulée la tête du fémur. Le *fémur o*, ou l'*os de la cuisse*, correspond à l'humérus ; c'est le plus long de tous ceux du corps humain. Il a à son extrémité supérieure une tête sphérique , portée sur un col oblique , au-dessous duquel sont deux tubérosités , l'une interne, l'autre externe, pour l'insertion des muscles venant des deux faces de l'os des îles. Son extrémité inférieure offre une articulation en ginglyme, comme celle de l'humérus. La *jambep* est, ainsi que l'avant-bras, formée de deux os placés l'un à côté de l'autre : le *tibia* en dedans, le *péroné* en dehors. Le tibia est le plus fort et le plus essentiel ; c'est lui qui transmet le poids du corps à l'extrémité du membre. Il est l'analogue du radius, et son extrémité inférieure est disposée de manière à former avec le pied un ginglyme très-serré. Le péroné est un os beaucoup plus grêle, qui est simplement collé au côté externe du tibia. Ces deux os ne tournent point l'un sur l'autre, et ne peuvent que se fléchir sur le fémur. La *rotule r*, ou l'os du genou, que l'on regarde comme l'analogue de l'apophyse olécrane, est placée sur cette articulation, pour empêcher la jambe de se fléchir trop en avant. Dans beaucoup de mammifères, le péroné ne va pas jusqu'au fémur, et quelquefois aussi ne descend pas jusqu'au pied. Mais dans l'homme, et chez les animaux où il atteint cette portion du membre, il contribue à former le ginglyme dont nous avons parlé, au moyen d'une partie saillante, nommée la *malléole externe*. Le tibia se termine par une face articulaire, et sur le côté interne par une production descendante qui forme la *malléole interne*. Entre les deux malléoles est contenu un os en forme de demi-poulie : c'est l'astragale ou le premier os du tarse. Le *pied q*, est, comme la main, divisée en trois portions , le tarse

qui est l'analogue du carpe, le métatarse, qui est l'analogue du métacarpe, et enfin les doigts divisés en phalanges. Le *tarse* est composé de sept os sur deux rangées : l'*astragale*, sur lequel porte la jambe, le *calcaneum*⁴, dont la tubérosité forme le talon, et cinq plus petits¹. Le *métatarse*, ou corps du pied est formé de cinq os longs, retenus entre eux par des ligamens comme celui du métacarpe. Celui du pouce ne se meut pas indépendamment des autres, comme dans la main. Le pouce est plus gros et plus long que les autres doigts, il n'a que deux phalanges; les autres en ont chacun trois.

Modifications du squelette dans les différentes classes d'animaux vertébrés.

La partie principale et la plus constante du squelette est la partie centrale ou l'axe vertébral. Le crâne et le sacrum ne sont pas les seules portions de cet axe qui soient composées de pièces soudées entre elles : les vertèbres de toutes les autres régions peuvent devenir également immobiles, selon les différentes classes. Les cervicales sont soudées chez les cétacés et chez un grand nombre de poissons; les dorsales et les lombaires le sont dans les tortues, et les premières se soudent même avec les côtes pour former la carapace. Dans les oiseaux, les dorsales prennent aussi de la fixité pour offrir un appui aux ailes; les lombaires s'unissent avec le sacrum et les os des hanches, et ne forment avec eux qu'une seule pièce. Dans les poissons, qui semblent au premier abord dépourvus de thorax (tout leur tronc étant occupé par les viscères abdominaux), dont la plupart n'ont point de cou, et chez lesquels il n'y a presque jamais de membre postérieur adhérent à l'épine, les vertèbres ne se divisent généralement qu'en deux classes : 1° les caudales, qui ont une apophyse épineuse très-longue en dessus et une autre en dessous (dans la base de la supérieure est

⁴ L'astragale est l'analogue du scaphoïde de la main, et le calcaneum, celui du sémi-lunaire. Les cinq autres os sont le scaphoïde, les trois cunéiformes et le cuboïde.

creusé le canal de la moelle épinière, et dans celle de l'inférieure sont logés des vaisseaux sanguins); 2° les dorsales, qui ont en dessus seulement des apophyses épineuses, et sur les côtes des apophyses transverses, ordinairement soudées avec des os en forme de côtes, mais allongés et grêles, que l'on nomme *arêtes*. Une vertèbre de poisson se reconnaît aisément aux cavités coniques dont sont creusées les faces de son corps, et qui sont remplies d'une substance fibro-cartilagineuse.

Le nombre total des vertèbres est très-variable dans la série animale; il y a des serpents qui en ont plus de trois cents, tandis que la grenouille n'en a que dix, et le pipa huit seulement. Le nombre des vertèbres cervicales est de sept dans les mammifères; il est plus considérable chez les oiseaux, qui ont le cou long et mobile. Le sacrum manque chez les poissons, où il n'y a point de bassin. Quelques mammifères et les grenouilles n'ont pas de coccyx.

La tête ne manque jamais dans les animaux vertébrés; mais les deux parties dont elle se compose, le crâne et la face, varient dans leur développement en raison inverse l'une de l'autre. Le crâne contient le cerveau, qui est le siège des facultés intellectuelles; la face est le réceptacle des organes des sens, et sa plus grande partie est occupée par ceux de l'odorat et du goût, c'est-à-dire par les sens des appétits brutaux. Plus les organes de ces deux sens sont développés, plus la proportion de la face augmente à l'égard du crâne; au contraire, plus le cerveau grandit, plus le crâne qui le contient devient considérable en comparaison de la face. Or, un grand crâne indique en général un grand cerveau, et par suite un haut degré d'intelligence¹; une grande face annonce des organes du goût et de l'odorat très-parfaits, et par suite une grande énergie dans les

¹ Le volume du cerveau est généralement en rapport avec le développement de l'intelligence : cependant quelques physiologistes pensent que ce n'est pas dans ce volume seul qu'est la véritable mesure de cette faculté, mais plutôt dans le nombre et la profondeur des replis ou circonvolutions de la masse cérébrale, et dans l'étendue des surfaces que présente le cerveau déplié.

besoins auxquels ces sensations se rapportent, et beaucoup de brutalité dans les actions que ces besoins déterminent. La proportion relative des deux parties qui composent la tête est donc un indice des facultés des animaux, de leur instinct et de leur naturel.

L'homme est celui de tous les animaux qui a le crâne le plus grand et la face la plus petite; et les animaux s'éloignent d'autant plus de ces proportions qu'ils deviennent plus stupides et plus féroces. Une face courte et un front très-saillant sont le signe d'une certaine supériorité d'intelligence, tandis qu'un museau très-allongé et un front rejeté en arrière forment le type de la stupidité. Dans les reptiles et chez beaucoup de poissons, c'est la bouche seule avec ses énormes mâchoires qui semble constituer la tête, et ce sont les plus voraces et les plus féroces des animaux : ils semblent ne vivre que pour se nourrir.

Il existe plusieurs moyens d'apprécier commodément les proportions des deux parties de la tête, pour se faire une mesure approximative des facultés intellectuelles. Le degré de l'intelligence étant supposé proportionnel au volume du cerveau, et celui-ci étant à la capacité du crâne, qui augmente d'autant plus que le front est plus saillant en avant, l'une des mesures les plus simples consiste à déterminer le degré de proéminence du front, que l'on exprime par l'*angle facial*; c'est ainsi que l'on nomme l'angle que fait avec la base du crâne la ligne faciale qui passe par le point le plus saillant du front et par le bord des dents incisives supérieures. Cet angle est en général d'autant plus grand que le crâne augmente lui-même en capacité. Il y a cependant quelques exceptions à cette loi : ainsi l'éléphant n'a pas un cerveau très-volumineux, et cependant son crâne est très-étendu, à cause de la grande épaisseur du diploë de ses os du front. L'homme est de tous les animaux celui qui a l'angle facial le plus ouvert; cet angle devient toujours plus aigu dans les mammifères qui s'éloignent de l'homme, dans les oiseaux, les reptiles et les poissons. Les anciens avaient parfaitement saisi cette relation qui existe entre la proéminence du front et le développement des hautes facultés de l'intelligence : ils représentaient toujours avec

l'angle facial très-ouvert ceux à qui ils voulaient imprimer le caractère d'une majesté et d'une nature plus qu'humaine.

Un autre moyen plus exact d'apprécier le degré de supériorité d'un animal, est de considérer le crâne et la face dans une coupe verticale et longitudinale de la tête, et de chercher le rapport des aires occupées dans chacune de ces coupes par l'une et l'autre partie. On peut aussi avoir égard à la position plus ou moins reculée du grand trou occipital, et par conséquent de l'articulation de la tête. Dans l'homme, ce trou est situé à la base du crâne, et son plan est perpendiculaire à celui des yeux; dans les singes et dans les autres mammifères le trou occipital se porte en arrière, et remonte de plus en plus vers la face postérieure du crâne, de manière que son plan forme avec celui des orbites un angle d'autant plus petit que ces animaux s'éloignent davantage de l'homme ¹.

Quant à sa structure anatomique, la tête est généralement composée du même nombre d'os élémentaires ou primitifs dans tous les animaux vertébrés, quoiqu'elle offre en apparence d'assez grandes variations, surtout lorsqu'on l'étudie dans les sujets adultes; mais ces différences disparaissent, en général, si l'on remonte pour tous ces animaux le plus près possible de la formation de l'être. Seulement on voit, à mesure que l'on suit la dégradation de la série animale, des parties analogues s'éloigner des appareils auxquels ils avaient appartenu d'abord, pour entrer dans de nouvelles combinaisons et servir à d'autres usages. C'est ainsi que des os qui contribuaient à former les parois du crâne ou de l'oreille dans les mammifères cessent de faire partie de la boîte cérébrale ou de la cavité auditive dans les oiseaux, les reptiles et les poissons, deviennent libres au dehors, et

¹ De là la différence de direction de la tête dans les quadrupèdes. Dans ces animaux, la tête n'est point soutenue sur l'épine par son propre poids, comme dans l'homme, mais seulement par des muscles et des ligaments, et surtout par le ligament nommé *cervical*, qui vient des apophyses épineuses des vertèbres du cou et du dos, pour s'attacher à la crête de l'occiput. Les quadrupèdes l'ont d'autant plus fort, qu'ils ont la tête plus pesante ou le cou plus long.

forment des leviers plus ou moins mobiles, qui s'ajoutent à la mâchoire inférieure, ou bien à l'appareil des branchies. Telles sont, par exemple, les pièces qui entrent dans la composition du temporal chez les mammifères. Déjà dans les oiseaux, cet os se divise en plusieurs pièces distinctes, et le rocher se sépare complètement de la partie à laquelle s'attache la mâchoire inférieure; celle-ci, comme la supérieure, s'articule sur un os mobile, appelé *os carré*, et que l'on regarde comme l'analogue de la caisse des mammifères. Dans les reptiles, la caisse, le temporal et le mastoïdien n'appartiennent pas plus à la cavité du crâne qu'à celle de l'ouïe; et dans les poissons, le rocher lui-même ne sert plus à l'appareil de l'audition. Dans cette dernière classe, comme chez les oiseaux, il y a de chaque côté du crâne un grand os mobile, qui porte en avant la mâchoire inférieure, mais qui soutient de plus en arrière l'opercule des branchies¹. L'os hyoïde, qui dans les mammifères et les oiseaux ne tient aux autres os que par des parties molles, fait véritablement partie du squelette chez les poissons. Dans les trois dernières classes des vertébrés, chacune des branches de la mâchoire supérieure se divise en arrière en deux arcades distinctes, l'une interne (arcade palatine), l'autre externe (arcade zygomatique). Dans tous les animaux vertébrés, la mâchoire inférieure est mobile; la supérieure est fixe dans les mammifères, et elle est plus ou moins mobile dans les oiseaux et les poissons, et dans certains genres de reptiles. Dans les serpents proprement dits, les branches de la mâchoire inférieure ne sont pas soudées, mais elles sont unies l'une à l'autre,

¹ On a regardé la pièce mobile connue sous le nom d'*opercule*, qui recouvre l'ouverture des ouïes, comme formée par les analogues du cadre du tympan et des osselets sous forme écailleuse. Quant à la cage osseuse qui constitue l'appareil des branchies, et qui comprend ce qu'on nomme, en ichtyologie, la ceinture branchiostège, les arcs branchiaux et les os pharyngiens, on a considéré les os qui supportent la membrane des ouïes comme formés des parties du sternum intercalées entre celles de l'hyoïde, et les arcs branchiaux avec les os pharyngiens, comme les représentans des pièces cartilagineuses du larynx, de la trachée-artère, et des bronches dans les animaux à poumons.

et attachées sur le crâne par des muscles et des ligamens ; celles de la mâchoire supérieure ne s'unissent pareillement à l'os intermaxillaire que par des ligamens , en sorte que ces animaux ont la faculté d'écarter ces branches et de dilater leur gueule. Dans les deux dernières classes , la partie antérieure du crâne n'est souvent pas fermée , et il y a un grand espace vide , au travers duquel passent les nerfs olfactifs , sans se subdiviser en des trous particuliers. Le crâne des poissons ne forme qu'une petite portion de la tête ; ses os ne se touchent point dans tout leur pourtour ; ils laissent entre eux des vides que ferment des membranes et des cartilages.

Les modifications des côtes sont presque toujours en rapport avec celles du sternum ; cependant les côtes manquent chez les grenouilles , qui ont un sternum , et existent chez les serpens qui n'en ont pas. Elles manquent encore chez beaucoup de poissons , tels que les raies , les requins , etc. Parmi les espèces où elles existent , leur nombre est très-variable ; les oiseaux en ont généralement de sept à douze , et les mammifères de douze à vingt-trois , les serpens , principalement les boas et quelques genres voisins , en ont un très-grand nombre. La portion sternale des vraies côtes , qui dans l'homme est à l'état de cartilage , devient quelquefois osseuse. Les fausses côtes sont toujours postérieures dans les quadrupèdes ; mais dans les oiseaux , une partie de ces côtes est en avant , et une partie en arrière. Chez le crocodile , il est des côtes qui tiennent au sternum , sans aller jusqu'aux vertèbres ; chez le caméléon , les côtes viennent des vertèbres , et s'unissent deux à deux entre elles , sans sternum intermédiaire.

Le sternum , toujours formé d'une série de pièces placées à la file , se présente dans les oiseaux comme une sorte de large bouclier , dont la face antérieure porte en son milieu une crête saillante , qui représente la carène d'un vaisseau , et qu'on nomme le *bréchet*. Elle a pour objet de fournir aux muscles de l'aile des attaches plus étendues. La solidité et la grandeur du sternum sont toujours en rapport avec la puissance du vol ; et chez les oiseaux qui volent peu , le sternum offre des échancrures et des espaces simplement membraneux qui

remplacent la substance osseuse. Parmi les reptiles, les crocodiles ont un sternum remarquable, en ce qu'il est aussi en partie cartilagineux, et qu'il se prolonge sur toute la longueur du tronc jusqu'au pubis; chez les tortues, le sternum existe dans le bouclier inférieur, nommé *plastron*; il manque complètement dans les serpents, et son existence a été mise en doute chez les poissons.

La plupart des vertébrés ont deux paires de membres; mais un assez bon nombre n'en ont qu'une seule: les mammifères cétacés, quelques lézards et les poissons apodes, sont privés des membres abdominaux; les membres pectoraux ne manquent seuls qu'à une espèce de lézard. D'autres animaux n'ont pas du tout de membres: tels sont les serpents et quelques poissons. Aucune espèce n'en a plus de deux paires. Parmi les poissons, les nageoires pectorales sont les analogues des membres antérieurs, les ventrales ou pelviennes (*catopes*) les analogues des membres postérieurs. Quant aux nageoires impaires, auxquelles on a donné le nom de dorsale, d'anale et de caudale, elles sont considérées comme des dépendances de l'axe vertébral et de la peau, et ne sauraient être confondues avec les membres, auxquels elles ne ressemblent que par leurs fonctions.

La subdivision des membres en quatre parties a lieu dans toutes les classes, excepté celle de poissons, dont les membres ne consistent qu'en osselets rayonnés, c'est-à-dire disposés en éventail, et articulés avec la partie qui semble correspondre à l'épaule ou à la hanche.

Les membres antérieurs ont toujours une épaule généralement composée d'une omoplate couchée contre le dos, et d'une clavicule qui tend à s'appuyer en avant sur le sternum. Toutefois la clavicule n'existe et ne se prolonge jusqu'à cette pièce médiane que dans les animaux qui se servent souvent de leurs bras, soit pour saisir les objets (comme les singes, les rongeurs), soit pour voler (comme les chauve-souris, les oiseaux): c'est une sorte d'arc-boutant, qui empêche le bras de se porter trop en avant. La clavicule manque dans les animaux qui ne se servent de leurs membres antérieurs que pour marcher (comme les animaux à sabots, les cétacés).

Enfin il y en a des rudimens dans ceux qui tiennent le milieu entre les deux classes dont nous venons de parler (comme les carnivores). Dans les animaux non claviculés, les membres antérieurs ne sont attachés au tronc que par des muscles : ils sont donc isolés et séparés du reste du squelette. Dans les animaux claviculés, ils tiennent au sternum par la clavicule, lorsqu'elle est complètement développée. Dans les oiseaux, les tortues, les grenouilles, la clavicule est double; c'est-à-dire que l'omoplate s'appuie encore sur le sternum par un second arc-boutant, appelé *os coracoïde*¹. Quant à la clavicule proprement dite, celle d'un côté s'unit à celle du côté opposé, de manière à former une sorte d'os en V, appelé *fourchette*. Chez les poissons, les membres pectoraux sont liés à l'épine par une ceinture osseuse, qui n'existe pas pour les membres abdominaux, lesquels sont flottans dans les chairs. Dans tous les animaux vertébrés, le bras n'est jamais formé que d'un seul os, l'avant-bras est presque toujours composé de deux os, comme dans l'homme; et lorsqu'il semble n'en offrir qu'un, on voit à la surface de celui-ci un sillon qui indique la séparation primitive de cet os en deux pièces, qui ont fini par se souder.

Les formes de l'articulation du bras avec l'avant-bras sont très-variables et s'accordent parfaitement avec le degré de perfection de l'organisation animale; on sent en effet qu'elles doivent influer sur le plus ou moins d'adresse des animaux, en déterminant plus ou moins de facilité dans la rotation de l'avant-bras. La conformation variable des extrémités est aussi toujours en rapport avec le régime de vie et les habitudes de l'animal.

Dans les mammifères, le bassin est fermé en devant par la réunion des pubis sur la ligne médiane; dans les oiseaux, au contraire, le bassin est ouvert au devant, et ne forme point une ceinture complète; en outre, dans cette classe, il est très-étendu en longueur, pour fournir de larges attaches aux muscles qui supportent le tronc

¹ Cet os est l'analogue de l'apophyse coracoïde, dans l'omoplate de l'homme. Cette apophyse est une saillie recourbée, située au-dessus de l'articulation de l'humérus.

sur les cuisses. Le tarse et le métatarse sont représentés dans les oiseaux par un seul os appelé *tarse*, et terminé par le bas par plusieurs *pouliès*.

Le nombre des doigts et celui des phalanges qui entrent dans la composition de chaque doigt, sont sujets à un grand nombre de variations ; mais le plus ordinairement les doigts sont au nombre de quatre ou de cinq ; et ils sont presque toujours composés de deux à cinq phalanges.

Nous venons d'examiner les modifications les plus importantes que subit le squelette dans les différentes classes. Chaque ordre d'animaux, chaque genre et chaque espèce ont en outre des caractères qui leur sont propres, non seulement dans la forme générale de leur squelette, mais encore dans la figure particulière des os qui le composent. Le squelette est en effet un ensemble dont toutes les parties se lient et se correspondent ; aucune de ces parties ne peut changer, sans que les autres ne changent aussi. Les lois qui règlent ces rapports de formes étant données par l'observation, il n'est souvent besoin que d'avoir un seul os provenant d'un squelette, pour pouvoir en conclure, par une suite de déductions rigoureuses, le squelette tout entier. C'est d'après ce principe de la *corrélation des formes*, que M. Cuvier est parvenu nombre de fois à refaire avec un seul ossement fossile tout le squelette d'un animal perdu ; et il a eus souvent le bonheur de voir ses résultats confirmés par des découvertes ultérieures, qui lui ont procuré des squelettes fossiles presque entiers, et tout-à-fait semblables à ceux qu'il avait artificiellement reconstruits. C'est ainsi qu'il a déterminé et classé les restes de plus de cent cinquante mammifères ou quadrupèdes ovipares.

II. DES MUSCLES.

L'organe général du mouvement est la fibre charnue ou musculaire, dont la propriété caractéristique est de se contracter ou de se raccourcir avec effort, quand elle éprouve par l'intermède du nerf l'action de la volonté, ou celle de certains agens extérieurs qu'on appelle des *irritans*. Cette faculté de la fibre musculaire est ce qu'on nomme son *irritabilité*. Il n'est point de fibre charnue

qui ne reçoive un filet nerveux , et l'obéissance de la fibre cesse lorsque la communication de ce filet avec le reste du système nerveux est interrompue. Toutes les parties intérieures du corps , qui doivent exercer quelque compression sur les substances qu'elles contiennent , telles que le cœur , les vaisseaux , l'estomac , les intestins , ont leurs parois garnies de fibres charnues , et reçoivent des filets nerveux : ces fibres ne sont pas soumises à l'empire de la volonté. Celles qui sont destinées à être les organes du mouvement volontaire se réunissent pour former des faisceaux minces ou plutôt des filamens plus gros , qui , réunis eux-mêmes par des lames de tissu cellulaire , constituent ces faisceaux charnus appelés *muscles* , dont les contractions produisent tous les mouvemens des membres et du corps ¹. C'est par eux que s'opèrent la station , la marche , la flexion et l'extension des membres , la déglutition des alimens , la respiration , etc. Quand un muscle se contracte , il se raccourcit en oscillant , et les deux points auxquels il s'insère se rapprochent. Dans cet état , ses fibres se rident et se froncent en petits zig-zags. Aussitôt que la contraction cesse , les fibres se relâchent et redeviennent droites. La chair , qui compose le corps des muscles , paraît rouge et molle dans les animaux vertébrés , à cause du sang dont elle est abreuvée. Mais lorsqu'elle a été débarrassée , par l'ébullition et la macération , de ce sang et de toutes les autres substances étrangères qu'elle peut contenir , elle n'offre plus qu'un tissu blanchâtre , composé d'une substance fibreuse , appelée *fibrine* ².

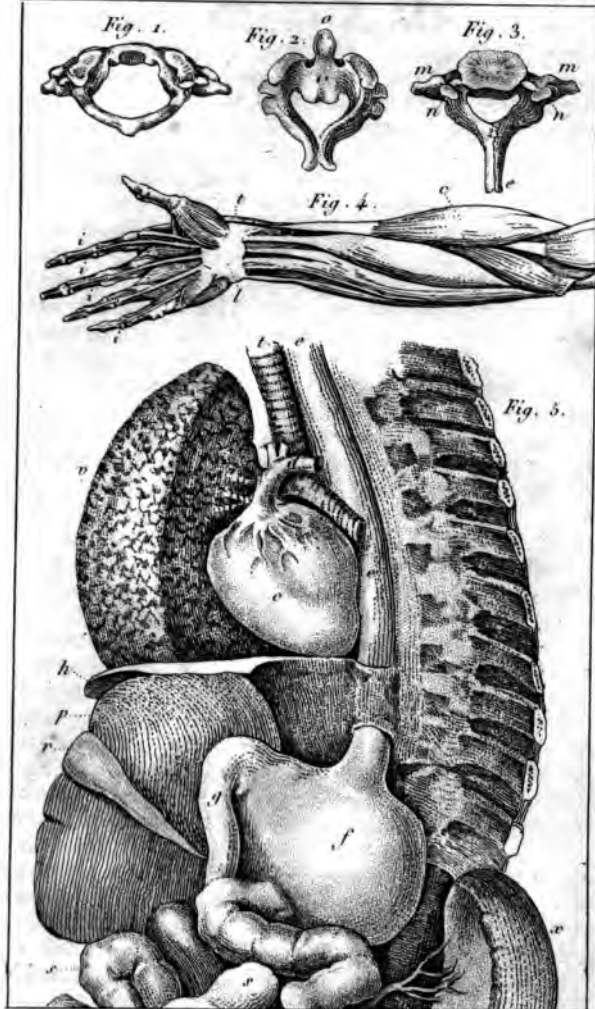
¹ L'irritabilité de la fibre musculaire n'est pas continue. Il est des muscles dont les contractions , toujours suivies d'un relâchement , se répètent sans cesse : tels sont les muscles involontaires (le cœur , les fibres de l'estomac et des intestins) ; tels sont aussi les muscles de la respiration , que la volonté n'influence qu'accidentellement. Quand aux muscles volontaires et aux nerfs qui agissent sur eux , ils se fatiguent par le travail ; et , pour réparer leurs forces , ils ont besoin de temps en temps de repos. C'est dans ce repos que consiste le sommeil.

² Cette substance est insoluble , même dans l'eau bouillante ; elle ressemble tout-à-fait à celle qui reste dans le caillot du sang , après qu'on en a enlevé la partie colorante par le lavage.

On distingue dans un muscle le corps ou la partie véritablement charnue *c*, fig. 4, pl. 25, souvent renflée dans son milieu en une espèce de ventre, et les extrémités *t* qui sont d'un tissu fibreux blanc, plus serré et plus ferme, et de nature gélatineuse. Ces terminaisons des muscles, lorsqu'elles s'étendent plus en longueur qu'en largeur, de manière à représenter une sorte de cordon, se nomment des *tendons* : celles qui sont larges, minces et étendues, pour ainsi dire, sur un plan, portent le nom d'*aponévroses*. C'est généralement par le moyen des tendons ou aponévroses que les muscles s'attachent aux os ; cependant il en est qui sont dépourvus de fibres tendineuses. Les os présentent, ainsi que nous l'avons déjà dit, des proéminences ou des crêtes qui servent à l'insertion des muscles, et l'action de ceux-ci produit sur leurs faces des impressions très-marquées.

La force des muscles dépend du nombre et de la direction de leurs fibres ; l'étendue de leurs mouvemens dépend au contraire de la longueur de ces mêmes fibres. La force totale d'un muscle est la somme des forces de chaque fibre, modifiées selon leurs différentes directions. Son effet réel dépend de son mode d'insertion, c'est-à-dire de la manière dont il est disposé par rapport à l'os qu'il doit mouvoir. En général, les muscles agissent sur les leviers ou pièces mobiles du squelette d'une manière très-désavantageuse, parce qu'ils s'insèrent presque toujours très-obliquement et fort près du point d'appui de ces leviers. Aussi se contractent-ils avec une force véritablement prodigieuse.

On distingue différentes sortes de muscles d'après leur composition, leur forme, leur direction, leurs usages. On peut d'abord les diviser en *simples* et en *composés*. Les muscles simples sont ceux dont toutes les fibres ont une disposition semblable, ou sensiblement parallèle (muscles plats, muscles ventrus), ou *rayonnée* (muscles rayonnés, dont les fibres convergent vers un même tendon), ou *penniforme* (muscles penniformes, à fibres disposées en deux rangées, comme les barbes d'une plume, sur une ligne moyenne dont le tendon est la continuation). Les muscles composés sont ceux qui résultent de l'assemblage de plusieurs muscles simples s'unissant en



un tendon commun. Il y a des muscles qui ont deux ventres séparés par un tendon intermédiaire (*muscles digastriques*), d'autres qui n'ont qu'un seul ventre, et des tendons divisés, ou plusieurs parties charnues réunies d'un côté en un seul faisceau (*muscles biceps, triceps*), d'autres, enfin, qui s'épanouissent et se divisent en un grand nombre de digitations (*muscles dentelés*). Les diverses parties de ces muscles complexes, sont susceptibles de se contracter, et d'agir indépendamment des autres. Quant à la forme de chaque partie charnue, on distingue des muscles *carrés*, *trapèzes*, *rhomboïdes*, etc.; des muscles gros et larges, et des muscles grêles; des longs et des courts. Quant à la direction des fibres, on distingue des muscles *plats*, à fibres parallèles terminées par des aponévroses; des muscles *ventrus*, formant des faisceaux de fibres renflés dans leur milieu, et terminés par des tendons amincis; des muscles *droits*, *transverses* ou *obliques*, suivant que la direction des fibres est parallèle, perpendiculaire ou oblique à l'axe du corps; des muscles *orbiculaires*, dont les fibres se disposent en anneaux autour d'une ouverture molle qu'ils sont destinés à ouvrir ou à fermer (on donne en général le nom de *sphincters* à ces muscles circulaires). Relativement à leurs divers usages, on distingue parmi les muscles : les *fléchisseurs*, ou ceux qui produisent la flexion d'un os sur un autre; les *extenseurs*, qui produisent le mouvement contraire et ramènent le premier os dans la direction du second; les *rotateurs*, qui opèrent un mouvement de rotation; les *pronateurs* et *supinateurs*, qui produisent les mouvemens de pronation et de supination; les *abducteurs* et les *adducteurs*, qui produisent ceux d'abduction et d'adduction; c'est-à-dire d'écartement et de rapprochement. Un grand nombre de muscles tirent leurs dénominations particulières de leurs attaches ou des parties auxquelles ils s'insèrent.

Quant une partie est mobile en plusieurs sens, il y a des muscles pour chaque sens de mouvement, et des muscles particuliers pour les mouvemens contraires. On nomme *muscles concurrens* ceux qui, s'attachant à la même partie, tendent à la mouvoir dans le même sens; et *muscles antagonistes*, ceux qui produisent des mouve-

mens opposés. La contraction des premiers est simultanée ; celle d'un muscle de la seconde espèce est toujours accompagnée du relâchement de son antagoniste.

Chaque muscle peut agir par ses deux bouts , lorsqu'il a une double insertion mobile. Il tend à rapprocher les deux points d'attache , si rien ne s'oppose à leur déplacement ; et si l'un de ces points devient fixe au gré de l'animal , le muscle agit alors pour rapprocher seulement l'autre extrémité ; il appartient ainsi à deux ordres de mouvemens opposés. Les muscles complexes ou divisés agissent aussi diversement dans les contractions partielles de leurs faisceaux élémentaires.

Les muscles destinés à fléchir des os courts , comme les phalanges des doigts , sont ordinairement attachés à des os éloignés. Du côté de l'insertion mobile , ils se prolongent seulement en un long tendon , contenu dans une sorte de gaine aponévrotique , et qui est maintenu contre tous les os , sur lesquels il passe , par un ligament transverse et annulaire *l*, fig. 4 : tels sont les ligamens annulaires de l'avant-bras et de la main , qui embrassent et fixent ainsi un grand nombre de tendons qui se rendent aux doigts. Les muscles destinés à fléchir les deux phalanges extrêmes d'un même doigt sont placés l'un sur l'autre , de manière que le plus profond est celui qui va le plus loin ou qui s'insère à la dernière phalange. Alors son tendon passe à travers une fente ou *perforation* du tendon qui le recouvre , et qui se termine plus près à la phalange précédente. Voyez *i*, *i*, fig. 4. De là la distinction d'un muscle *perforant*, et d'un muscle *perforé*. Les vertèbres qui doivent exercer de grands mouvemens , comme celles du cou des oiseaux , et celles de la queue des quadrupèdes , ont aussi des muscles très-éloignés ; mais leurs longs et minces tendons sont renfermés dans des gaines , dont ils ne sortent que vis-à-vis du point où chacun d'eux doit s'insérer.

Le nombre total des muscles qui composent l'appareil locomoteur des animaux est considérable : dans l'espèce humaine , que nous prendrons plus particulièrement pour exemple , ce nombre est de plus de deux cents de chaque côté du corps. Nous ne chercherons point à donner une description complète de tous ces muscles ,

mais nous essaierons d'en indiquer la topographie d'une manière générale, en nous contentant de nommer dans chaque région ceux qui sont les plus remarquables par les fonctions qu'ils ont à remplir.

A. *Muscles de la face* (dans l'homme). On distingue parmi ces muscles, dont la plupart sont cutanés : 1° ceux de l'expression faciale, savoir : les muscles qui tendent ou froncent la peau du front, les muscles des paupières (l'orbiculaire, le releveur de la paupière supérieure), les muscles du nez (le releveur et l'abaisseur de l'aile du nez), les muscles des lèvres (les releveurs et les abaisseurs des lèvres, l'orbiculaire, le buccinateur ou transversal de la face); 2° ceux des organes des sens; savoir : les muscles de l'œil, au nombre de six, dont quatre droits et deux obliques (voyez page 218), les muscles de l'oreille, moteurs de la conque; 3° ceux de la mastication, entre autres : le *masséter*, ou muscle élévateur de la mâchoire inférieure, qui va de l'os jugal à la face externe de la partie carrée et verticale du sous-maxillaire, et le *temporal* ou *crotaphite*, qui s'attache à la fosse temporale, passe sous l'arcade zygomatique, et va s'insérer par un tendon à l'apophyse coronôide de la branche montante; 4° ceux de la déglutition, qui produisent les mouvemens de la langue, du voile du palais, du pharynx, et de l'os hyoïde.

B. *Muscles de l'épine* (dans l'homme et les mammifères). Ils sont tous supérieurs au canal intestinal. En les rapportant au système nerveux, qu'ils contiennent, et que l'on peut prendre pour axe, ils se divisent en *muscles supérieurs au canal vertébral* (ou extenseurs de la colonne), *muscles inférieurs* à ce canal (ou fléchisseurs de la colonne), et *muscles latéraux* (fléchisseurs latéraux). Les supérieurs composent deux couches de muscles, étendus de la tête à la queue, l'une profonde, l'autre superficielle¹. Les inférieurs n'existent qu'au cou et aux

¹ Les profonds sont, en allant de la tête à la queue, le grand droit postérieur de la tête, les *interépineux*, l'apophyse épineuse à une autre apophyse épineuse, l'oblique de la tête, et les *transversaires*, l'apophyse transverse à une apophyse transverse.

lombes ¹. Les muscles latéraux s'étendent, comme le premiers, de la tête à la queue ².

C. *Muscles des côtes et du sternum.* Ces muscles, qui servent aux mouvemens de l'inspiration et de l'expiration, agissent sur les côtes pour les élever ou les abaisser. Ils se divisent donc en *muscles releveurs* des côtes, et en *muscles abaisseurs*. Le sternum a un muscle (le *triangulaire*) qui agit aussi dans l'abaissement des côtes ³.

D. *Muscles de l'abdomen.* Ils forment les parois mobiles du bas-ventre, et aident aux mouvemens d'expiration. Ce sont : le *grand droit de l'abdomen*, qui s'étend quelquefois de l'extrémité antérieure du sternum jusqu'au pubis, le *pyramidal*, les *deux obliques* et le *transverse* de l'abdomen.

E. *Muscles des membres.* 1°. Membres antérieurs. Les muscles qui meuvent les différentes parties des membres antérieurs se partagent naturellement en muscles de l'épaule, muscles du bras, muscles de l'avant-bras, et muscles de la main. Les muscles de l'épaule agissent en général pour relever ou abaisser cette partie du membre; quelques-uns agissent par des contractions partielles, pour porter l'épaule en avant ou en arrière ⁴. Les muscles du bras ou de l'humérus peuvent se diviser en quatre groupes distincts, suivant qu'ils agissent pour mou-

les précédens, comprennent les *splénus* et *complexus* de la tête, le *digastrique* du cou, le *long dorsal*, le *sacro-lombaire* et les *sacro-coccygiens supérieurs*.

¹ Ces muscles sont : le *petit* et le *grand droit antérieur* de la tête, le *long du cou*, le *petit-psoas* des lombes et les *sous-caudiens*.

² Ces muscles sont : le *petit droit latéral* de la tête, les *intertransversaires*, qui vont d'une apophyse transverse à un autre apophyse transverse, le *carré des lombes* et les *coccygiens latéraux*.

³ Les releveurs des côtes sont : les *scalenes*, les *surcostaux*, les *intercostaux* et le *petit dentelé supérieur*; les abaisseurs sont : les *sous-costaux* et le *petit dentelé inférieur*. Le *sterno-mastoïdien*, placé sur les parties latérales du cou, et qui s'étend de l'apophyse mastoïde au sternum, contribue à dilater la poitrine dans les fortes inspirations.

⁴ Les muscles releveurs de l'omoplate sont : le *tropèze*, l'*angulaire* et le *rhomboïde*; les abaisseurs sont : le *grand dentelé* et le *petit pectoral*. La clavicule a un muscle (le *sous-clavier*), qui sert à la fixer sur la poitrine dans les mouvemens violens de l'épaule.

voir le bras en avant, en arrière, en haut et en bas¹. L'avant-bras est mû sur le bras par deux sortes de muscles seulement, des fléchisseurs et des extenseurs. Les deux os de l'avant-bras peuvent se mouvoir l'un sur l'autre par des muscles pronateurs ou supinateurs.²

Les muscles de la main se divisent en muscles du carpe et du métacarpe, et en muscles des doigts. Ceux qui agissent sur le carpe sont des fléchisseurs et des extenseurs; les doigts étant susceptibles de se fléchir, de s'étendre, de s'écarter et de se rapprocher, ont quatre sortes de muscles, des fléchisseurs, des extenseurs, des abducteurs et des adducteurs. Ces muscles sont communs à tous les doigts ou propres à certains d'entre eux; ils sont longs ou courts, c'est-à-dire situés le long de l'avant-bras, ou provenant seulement du carpe et du métacarpe³.

¹ Les muscles qui agissent pour porter le bras en avant et le relever sont : le *deltioïde* et le *surépineux*; ceux qui le tirent en arrière, sont : le *grand dorsal*, le *grand rond* et le *grand pectoral*. Le bras est porté en haut par le *sous-épineux* et le *petit rond*; il est tiré en bas par le *sous-scapulaire*.

² Les fléchisseurs de l'avant-bras sont : le *biceps brachial*, qui est mince en bas et se divise supérieurement en deux portions, et le *brachial antérieur*. Les extenseurs forment le *triceps brachial*, à faisceau unique inférieurement et triple supérieurement, occupant toute la partie postérieure du bras. Les muscles qui produisent le mouvement de pronation, c'est-à-dire qui tournent la main de manière que la paume regarde le sol, sont les *rond* et *carré pronateurs*; ceux qui produisent le mouvement de supination sont les *long* et *court supinateurs*.

³ Les fléchisseurs de la main en totalité sont : le *radial* et le *carpial antérieurs* (ou internes); les extenseurs sont : les deux *radiaux externes* et le *carpial postérieur*. Les fléchisseurs des doigts, tous situés à la face interne, se divisent en *longs* et *courts*. Les fléchisseurs longs, qui ont leur origine à l'humérus ou à l'avant-bras, sont : le *palmaire grêle*, qui s'étend de l'humérus à l'aponévrose palmaire; le *sublime* ou *fléchisseur superficiel*, qui donne des tendons perforés aux secondes phalanges des doigts qui suivent le ponce, et le *fléchisseur profond* ou *perforant*, qui envoie aux troisièmes phalanges des tendons qui traversent ceux du superficiel. Les fléchisseurs courts sont celui du petit doigt et celui du ponce. Les extenseurs des doigts, tous longs, et situés à la face externe, sont l'*extenseur commun*, qui vient de l'humérus, l'*extenseur propre* de l'index, celui du petit doigt, et celui du ponce. Les muscles abducteurs et adducteurs sont : le

2° Membres postérieurs. La ceinture osseuse à laquelle sont attachés les membres postérieurs n'étant point mobile, il n'y a point de muscle du bassin qui soient les analogues des muscles de l'épaule. Les muscles de la cuisse sont nombreux : la plupart ont leurs analogues parmi les muscles du bras ; mais plusieurs sont nouveaux. Ces muscles agissent, soit pour porter la cuisse en arrière et l'étendre sur le bassin, soit pour la fléchir en avant, soit pour la faire tourner en dehors¹. Les muscles qui meuvent la jambe en totalité se divisent en extenseurs et en fléchisseurs. Les premiers sont au nombre de deux ; ils se terminent par un tendon commun, qui s'attache à la rotule et se continue jusqu'au tibia ; les seconds plus subdivisés qu'au bras, se partagent en fléchisseurs internes et fléchisseurs externes. Les deux os de la jambe n'étant susceptibles que de peu de mouvement, on ne trouve entre eux qu'un seul muscle². Les muscles du pied peuvent être rapportés aisément à ceux de la main. Ils se divisent en fléchisseurs du coude-pied, qui sont ici les analogues des extenseurs de la main, en extenseurs du pied, et en muscles des doigts. Ceux-ci se partagent, comme à la main, en fléchisseurs, extenseurs, abducteurs et adducteurs³.

long et le court abducteur du ponce, et les interosseux, qui occupent les intervalles compris entre les os du métacarpe.

¹ Ces muscles sont : le *grand fessier*, extenseur de la cuisse, analogue du deltoïde ; l'*iliaque interne* et le *grand psoas* réunis, fléchisseurs de la cuisse, et analogues du sous-scapulaire ; le *moyen fessier*, le *petit fessier* et le *pyramidal*, abducteurs et rotateurs de la cuisse, représentant les surépineux, sous-épineux et petit rond ; les *adducteurs* (ou le triceps adducteur), analogues du grand pectoral ; le *carré* de la cuisse, analogue du grand rond ; et enfin les *obturateurs* externe et interne et les *jumeaux* de la cuisse, qui sont des muscles nouveaux, tous rotateurs ainsi que le carré.

² Les extenseurs de la jambe sont : le *droit antérieur* et le *triceps crural*. Les fléchisseurs internes sont : le *courturier*, le *grêle interne*, le *semi-membraneux* et le *semi-tendineux* ; ils représentent le biceps brachial ; le fléchisseur interne est le *biceps de la cuisse*, il est l'analogue du brachial antérieur. Le seul muscle qui fasse mouvoir les os de la jambe l'un sur l'autre est le *poplité*, analogue du rond pronateur.

³ Les fléchisseurs du coude-pied sont : le *tibial* ou *jambier antérieur*, analogue des radiaux externes, et le *moyen péronier* analogue du cu-

Tel est l'aperçu des différens organes et des puissances à l'aide desquels les animaux exécutent les mouvemens généraux et partiels dont ils sont susceptibles. Nous ne suivrons pas ici les modifications que subit le système musculaire dans les différentes classes des vertébrés; nous nous bornerons à ajouter quelques mots sur la manière dont se produisent chez l'homme la station et la marche. La station est cet état dans lequel un animal se tient sur ses jambes dressées et fermes. Celle qui est propre à l'homme est la station sur deux pieds seulement, et à corps vertical. Toute son organisation est évidemment disposée pour qu'il se tienne et marche debout. La largeur de ses pieds lui fournit une base étendue; celle de son bassin facilite l'équilibre du tronc, et la position du trou occipital sous le milieu de la tête, fait que celle-ci se tient presque d'elle-même droite sur le cou. Mais comment les extrémités inférieures fournissent-elles des colonnes assez solides pour supporter le tronc? C'est uniquement au moyen des muscles qui retiennent la cuisse, le genou et le talon dans l'état d'extension. Le poids du corps tend principalement à faire fléchir le bassin en avant sur la cuisse, celle-ci en arrière sur la jambe, et cette dernière en avant sur le pied: aussi les extenseurs de la cuisse et

bital postérieur. Les extenseurs du pied sont: le *tibial ou jambier postérieur*, analogue du radial antérieur, les deux *jumeaux* de la jambe et le *soléaire*, analogue du cubital antérieur; ces trois derniers agissent sur le talon par le moyen du tendon d'Achille, qui s'insère à la tête du calcanéum. Ces muscles sont très-considérables dans l'homme, qui a les gras des jambes plus forts qu'aucun quadrupède, et a seul de véritables mollets. Le *long péronier* est un muscle nouveau, latéral, qui sert aussi à étendre le pied et en relève le bord externe. Les fléchisseurs des doigts sont comme à la main, le *plantaire grêle*, le *court fléchisseur superficiel ou perforé*, le *fléchisseur profond* ou *perforant* avec ses accessoires, les *lombricaux* et le *carré du pied*; le *fléchisseur propre* du pouce et celui du petit orteil. Les extenseurs sont: le *long extenseur commun* et le *long extenseur propre du pouce*, dont les tendons passent sous le ligament annulaire de la jambe, l'*extenseur propre de l'index* et celui du petit doigt, nommé le *court péronier*; enfin le *court extenseur commun* ou le *pédieux*, qui n'a point d'analogue dans la main. Les *abducteurs* et les *adducteurs* sont les muscles *interosseux*.

ceux du talon sont-ils très-considérables chez l'homme, et c'est là ce qui produit la saillie des fesses et des mollets. On voit donc que la station est un état d'effort, qu'elle est due uniquement à l'action soutenue des muscles extenseurs de toutes les articulations des jambes, et que les fléchisseurs n'y sont pour rien. Aussi une station constante est-elle plus pénible que la marche, à laquelle contribuent les muscles fléchisseurs, et où l'action des uns et des autres est intermittente. En effet, la progression a lieu par la flexion et le déploiement alternatifs des articulations des jambes, et, par conséquent, par le concours des muscles fléchisseurs et extenseurs de ces articulations, l'action des uns succédant à celle des autres. Le pied prenant son point d'appui sur le sol pendant l'extension du talon, celui-ci et le reste de la jambe s'élèvent et portent le bassin et le tronc en haut et en avant. Dans la marche ordinaire, le corps est ainsi mu alternativement par une jambe, et soutenu par l'autre ; et chaque jambe, après avoir étendu son talon, se fléchit et s'élève pour détacher le pied du sol et le porter en avant. L'action musculaire varie, selon que l'on marche sur un terrain uni, ou sur un plan incliné. Lorsque l'on marche sur un plan descendant, le corps est porté sur la jambe avancée, qui est plus basse que l'autre, avec une impulsion qui pourrait être dangereuse, si l'on ne le retenait au moyen des extenseurs de la hanche ; c'est ce qui fait que la descente fatigue beaucoup les reins. Lorsqu'au contraire on marche sur un plan ascendant, on est obligé de soulever le corps contre son propre poids, au moyen des extenseurs du genou, de la jambe avancée, et de ceux du talon de la jambe restée en arrière : telle est la raison pour laquelle on se fatigue les genoux et les mollets en montant.

DES ORGANES DE LA NUTRITION.

La *nutrition*, cette grande fonction des corps organisés et vivans, qui, dans les animaux les plus simples, est réduite à l'absorption immédiate et à l'incorporation des molécules alimentaires, se compose dans les animaux supérieurs d'une multitude de fonctions particu-

lières, que l'on peut rapporter à trois chefs principaux : la *digestion*, la *respiration*, et la *circulation*. Nous allons examiner successivement les organes relatifs à ces trois ordres de fonctions, en les considérant plus spécialement dans l'homme et les animaux supérieurs.



DE L'APPAREIL DIGESTIF.

La *digestion* comprend toutes les fonctions préparatoires de l'absorption; c'est elle qui décompose les alimens en deux portions, l'une propre à être absorbée (le *chyle* ou suc nourricier), l'autre destinée à être rejetée comme inutile (les excréments). La digestion s'opère, ainsi que l'absorption qui en est la suite, dans le *canal intestinal*, qui n'est autre chose qu'une continuation de la peau rentrée à l'intérieur, et qui, dans la plupart des animaux, est pourvue de deux orifices, la bouche et l'anus. Les parois de ce canal sont donc composées en général des mêmes parties que la peau extérieure; seulement elles sont modifiées pour offrir une surface éminemment absorbante, c'est-à-dire qu'elles ont les qualités qui distinguent les membranes muqueuses. Des fibres musculaires, les unes droites, les autres transversales, les entourent du côté intérieur; elles sont les analogues de celles qui composent la couche interne de la peau. Dans les animaux mammifères, ce canal forme beaucoup de replis, en sorte qu'il dépasse toujours en longueur celle du tronc. Dans l'homme, il est égal à six ou sept fois cette longueur. Dans les animaux herbivores, son étendue relative est beaucoup plus considérable.

La digestion comprend un assez grand nombre de fonctions particulières, qui se succèdent dans l'ordre suivant : les alimens sont saisis, soit avec la main pour être ensuite portés à la bouche, soit immédiatement avec les lèvres (*préhension digitale* ou *buccale*); ils sont humectés par la salive (*insalivation*), divisés par les mâchoires et par les dents (*mastication*); avalés par les mouvements de la langue, de l'arrière-bouche et du gosier (*déglutition*); ils séjournent dans l'estomac, où ils sont pénétrés par un suc particulier, qui les réduit

en une sorte de pâte appelée *chyme* (*chymification*) ; ils passent ensuite dans le duodénum, où s'opère, par le moyen de la bile et du suc pancréatique, la décomposition de cette pâte en *chyle* et en *feces* (*chylification*) ; enfin, ils sont promenés successivement dans toute la longueur des intestins proprement dits, où le chyle est absorbé peu à peu, et le résidu rejeté comme excrément (*absorption du chyle et défécation*).

L'orifice antérieur du canal digestif est la *bouche* ; les bords appelés *lèvres*, sont composés d'une double peau et de muscles cutanés intermédiaires. A la suite de cet orifice est une dilatation plus ou moins considérable du canal, nommée *cavité buccale*. Ses parois sont formées par une membrane muqueuse et par un muscle latéral (le *buccinateur*). On y trouve trois appareils distincts : celui de l'*insalivation*, consistant dans des cryptes et des glandes placées tout autour de la bouche, et qui versent différens fluides, entre autres la salive¹ ; celui de la *mastication*, composé des dents et des mâchoires, et celui de la *déglutition*, composé de la langue et du palais. La mastication est opérée essentiellement par l'action de la mâchoire inférieure sur la supérieure, au moyen des muscles élévateurs et abaisseurs. Ces mâchoires sont revêtues par la peau interne, qui se modifie sur leur bord pour former les *gencives*. Dans ces gencives se développent le plus souvent des corps durs, d'apparence osseuse, de forme et en nombre variables ; ce sont les *dents*, qui secrétées par des capsules ou des bulbes, à la manière des poils et des cornes, appartiennent à la peau, et non aux mâchoires, quoique leurs racines finissent par s'y trouver en quelque sorte implantées².

¹ On distingue parmi les glandes salivaires, les *parotides* placées près des oreilles, les *maxillaires* situées entre les branches de la mâchoire inférieure, et les *sublinguales*. Ces glandes étant comprimées par le mouvement des mâchoires, versent la salive au-dedans de la bouche.

² La dent est une excrétion produite par un bulbe ou une sorte de capsule membraneuse, dépendante de la peau, et contenant dans son intérieur un noyan pulpeux d'une forme déterminée, qui représente en quelque sorte celle de la dent, et en est le véritable monle.

Une *dent* se divise, quant à sa forme, en deux parties : la *couronne* qui est hors de la gencive, et la *racine* qui est plus ou moins cachée au-dessous ou enfoncée dans une cavité arrondie des os maxillaires, appelée *alvéole*. Le point intermédiaire se nomme le *collet*, c'est sur lui que s'applique le bord libre des gencives. Quant à sa structure, la dent est ordinairement composée de deux substances différentes, quelquefois de trois. Lorsqu'il n'y a que deux substances composantes, comme dans les dents de l'homme, l'une de ces substances est de nature osseuse, c'est l'*ivoire*, matière dure, formée de gélatine et de phosphate de chaux, et disposée par couches concentriques ; l'autre est de nature vitreuse, c'est l'*émail*, substance plus dure encore que la première et formée de fluat de chaux. Selon la disposition relative de ces deux substances, la dent est *simple*, *composée*, ou *demi-composée*. Les dents simples sont celles dont la substance osseuse est enveloppée de toutes parts par la substance vitreuse, sans en être pénétrée ; telles sont les dents de l'homme, dans lesquelles l'ivoire forme la partie in-

Ce bulbe reçoit des nerfs et des vaisseaux qui se rendent du canal maxillaire à sa base. L'ivoire exhalé à la surface du noyau pulpeux se dépose par couches de dehors en dedans ; l'émail est produit au contraire de dedans en dehors par la face interne de la capsule dentaire. Chez les mammifères, le bord des os maxillaires est creusé dans le fœtus d'une rainure profonde, dans laquelle s'introduit la peau qui tapisse l'intérieur de la bouche ; il n'y a pas encore à cette époque de cloisons transverses qui marquent la séparation des alvéoles ; ce n'est que peu à peu que ces cloisons se forment, et circonscrivent chaque dent dans une cavité propre. La capsule dentaire est attachée par son sommet à la partie de la gencive, qui revêt les mâchoires. La dent commence à se former du côté de la couronne, la racine se sossifie que lorsque la couronne est prête à sortir de l'alvéole, et à percer la gencive qui la recouvre ; celle-ci s'entr'ouvre par la compression qui résulte de l'accroissement de la dent. Il y a des dents dont la couronne s'use par l'effet de la mastication : tant que la racine se développe, elle pousse toujours la couronne en dehors ; lorsqu'elle est entièrement développée, c'est alors l'os maxillaire qui, se développant à son tour, chasse la dent en dehors pour suppléer à la partie qui s'use, et tend à remplir l'alvéole. Celui-ci finit par se fermer entièrement, à moins qu'une dent nouvelle ne vienne remplacer celle qui tombe.

terne de la couronne et toute la racine , et l'émail recèrte seulement la surface de la couronne. Les dents composées sont celles dont les substances forment des replis intérieurement , en sorte qu'une section transversale coupe plusieurs fois chacune d'elles. Il arrive souvent qu'une pareille section offre des cerceles d'émail qui renferment de l'ivoire , et le tube d'émail indiqué par chaque cercele représente à lui seul une dent du genre des précédentes; telles sont celles del'éléphant. Les dents demi-composées sont celles dont les replis ne pénètrent que jusqu'à une certaine profondeur, et dont la base est simple; telles sont les dents molaires des animaux ruminans. Dans les dents composées, il y a une troisième substance qui est extérieure aux deux autres, et qui enveloppe leurs replis : c'est la substance corticale ou le cément.

Les dents considérées dans leur partie visible , ou les couronnes , peuvent être rapportées à trois formes principales : elles sont ou coniques , ou tranchantes , ou tuberculeuses. Les dernières offrent beaucoup de variations dans le nombre et la figure de leurs tubercules ; la partie radiculaire est souvent double, triple ou quadruple ; l'extrémité de chaque branche d'une même racine est percée d'un trou par où pénètrent les vaisseaux et les nerfs. Dans l'homme et les mammifères, où toutes les dents sont implantées dans les bords des mâchoires, il n'y en a qu'aux intermaxillaires et aux maxillaires. On donne le nom d'*incisives* à celles qui sont implantées dans l'os intermaxillaire de la mâchoire supérieure ; et à celles qui leur répondent dans la mâchoire inférieure ; elles ont en général une forme tranchante , c'est-à-dire que leur sommet est taillé en biseau. On nomme *canines* ou *laniaires*, celles qui viennent immédiatement après, sans laisser de vide entre elles et les incisives , et qui sont au nombre de quatre , une de chaque côté à chaque mâchoire. Elles ont en général une forme conique ou pointue, qui les rend propres à déchirer, sont ordinairement plus longues que les autres , et correspondent aux crochets du chien. On nomme *molaires* toutes les dents du fond de la bouche, qui le plus souvent ne servent qu'à broyer : on les distingue quelquefois en petites ou fausses

molaires , et en grosses molaires ou machelières. Lorsque les dents se prolongent hors de la bouche, elles prennent le nom de *défenses*. Dans l'homme, il y a seize dents à chaque mâchoire, savoir: quatre incisives tranchantes au milieu, deux canines pointues aux coins, et dix molaires à couronne tuberculeuse, cinq de chaque côté, en arrière des canines.

L'appareil de la déglutition, le dernier de ceux qui se trouvent dans la cavité buccale, se compose essentiellement de la langue et du palais. La déglutition consiste dans le transport de la pâte alimentaire dans l'estomac. La langue, qui est un organe musculeux, pousse en se soulevant cette pâte dans l'arrière-bouche, où le voile du palais se relève pour fermer les arrières-narines, et empêcher l'aliment d'entrer dans le nez; en même temps une autre pièce mobile, que nous connaissons bientôt sous le nom d'*épiglotte*, s'abaisse pour l'empêcher d'entrer dans le larynx, c'est-à-dire de pénétrer dans les voies respiratoires. Le palais, contre lequel agit la base de la langue dans la déglutition, est une partie de la peau interne, qui a éprouvé les mêmes modifications que les gencives: elle est appliquée contre les os de la voûte palatine, mais s'étend au-delà du bord postérieur de cette voûte en un lambeau mou, flexible, musculo-membraneux, nommé *voile du palais*. Ce voile se prolonge dans son milieu en une languette qu'on appelle la *luette*, qui, descendant vers la langue, divise en quelque sorte l'entrée du gosier en deux arcades, appuyées de chaque côté sur deux replis qu'on nomme les *piliers*, et qui sont formés par les bords latéraux du voile. C'est entre les deux piliers que se trouvent les amygdales, qui sont des glandes ou des amas de cryptes muqueux.

A la suite de la cavité buccale; vient le canal intestinal proprement dit, qui commence par le *pharynx*, sorte de cavité en forme de sac, qui n'est qu'une dilatation membrano-muscleuse de la partie antérieure du canal. Ses parois formées par la continuation de la membrane de l'arrière-bouche, et entourées de muscles nombreux, sont suspendues en arrière à la base du crâne; elles sont largement échancrées en avant, pour recevoir la communication des fosses nasales, et de la cavité buccale.

En bas, vers la région moyenne du cou, il offre deux ouvertures, dont l'une établit sa continuation avec le reste du canal digestif, et dont l'autre située antérieurement, en arrière de la cavité buccale et à la base de la langue, est l'entrée du larynx, et appartient à l'organe respiratoire. La membrane muqueuse qui tapisse toute la cavité du pharynx se continue en haut avec celle des fosses nasales, sur les côtés avec celles des trompes d'Eustache, en avant avec la membrane de l'arrière-bouche, et tout-à-fait en bas avec celle du larynx et celle du canal digestif. Les muscles qui embrassent les parois latérales et postérieures de ce sac membraneux servent presque tous à le rétrécir ou à le relever (*muscles constricteurs et releveurs*).

L'*œsophage*, continuation du pharynx, est un canal musculo-membraneux (*e, e*, fig. 5, pl. 25), à peu près cylindrique, qui traverse la poitrine, appliqué contre le corps de la colonne vertébrale, et après avoir pénétré dans l'abdomen, entre les piliers du diaphragme¹, se dilate plus ou moins pour former l'*estomac* *f.* C'est par les contractions successives des muscles du pharynx, et des fibres de l'*œsophage*, que les alimens sont conduits de la bouche dans l'estomac. Ce viscère est une sorte de sac placé en travers au-dessous du diaphragme et vers la gauche. Il offre d'un côté une grande convexité, et à l'opposite une petite concavité; son orifice d'entrée ou celui de l'*œsophage* se nomme *cardia*; l'orifice de sortie, du côté des intestins, est le *pylore*. On remarque quelques rides dans son intérieur, et vers le *pylore* une valvule qui sert à rétrécir cet orifice et à retenir les alimens. C'est dans cet organe que s'exécute la première digestion, qui consiste dans la conversion en chyme des substances alimentaires; on nomme ainsi une sorte de bouillie homogène et grisâtre, dans laquelle elles se réduisent, après avoir été pénétrées par des sucs propres à les dissoudre (*sucs gastriques*).

¹ On nomme ainsi une sorte de cloison transversale *h*, pourvue de fibres musculaires, qui sépare la cavité du thorax de celle de l'abdomen, et qui s'attache au corps des premières vertèbres lombaires par des appendices qu'on nomme des piliers.

La seconde digestion ou la conversion en chyle (sorte de liqueur laiteuse), se fait dans une autre partie *g*, du canal intestinal, appelé *duodénum*, au moyen de deux fluides d'une nature particulière, la bile et le suc pancréatique, sécrétés par deux glandes considérables, appelées le *foie* et le *pancréas*. Le *duodénum* est la première partie des intestins proprement dits : on lui donne ce nom, parce que sa longueur est estimée à douze travers de doigts ; elle présente trois courbures dans ce court espace, et forme une espèce de demi-cercle circonscrivant le *pancréas*, et fixé contre le dos derrière l'estomac. Le *foie p*, qui produit la bile, est une glande très-volumineuse, de couleur brunc, formant une masse divisée en lobes, qui occupe le haut de l'abdomen vers la droite, et s'appuie contre l'estomac. C'est le plus gros des viscères de la cavité abdominale ; il est essentiellement composé de deux parties, l'une droite et l'autre gauche, séparées par un sillon longitudinal. Le canal excréteur qui en sort, après s'être dilaté en une vésicule de dépôt *r*, appelée *vésicule du fiel*, va se terminer près du pylore dans le *duodénum*, sous le nom de *canal cholédoque*. Le *pancréas* est une autre glande, blanchâtre, oblongue, placée transversalement dans un repli du *duodénum*, au-devant de la colonne vertébrale, et se terminant par un conduit unique, dans le canal cholédoque ou dans le *duodénum*. C'est dans la cavité duodénale que s'opère le départ des fœces, et que commence l'absorption du chyle.

À la suite du *duodénum* viennent les *intestins proprement dits s, s*, qui remplissent presque tout le reste de la cavité abdominale, en y formant des replis ou circonvolutions considérables. Cette portion du canal et les viscères qui l'avoisinent seraient presque entièrement flottans en liberté dans la cavité abdominale, sans une membrane séreuse qui, après avoir tapissé cette cavité, se porte en dedans aux différens viscères et aux intestins, pour les recouvrir en partie ou les embrasser dans ses replis : c'est ce qu'on nomme le *péritoine*¹. Le canal

¹ Le tissu qui compose les membranes séreuses est fibreux, lisse, mince et transparent, et d'une couleur blanchâtre. Ces membranes se forment à l'extrémité des os et à la surface de tous les organes in-

intestinal présente çà et là des étranglemens, et à l'intérieur des rides et des valvules, qui retardent la marche des substances alimentaires. La portion du canal qui fait suite au duodénum, qui est beaucoup plus longue et d'un calibre plus petit, est le siège principal de l'absorption du chyle; on y distingue deux parties : le *jejunum* et l'*iléon*, qui, jointes au duodénum, se nomment en commun l'*intestin grêle*; le reste du canal porte le nom de *gros intestins*. L'intestin grêle, qui est la partie la plus longue des voies digestives, forme par ses contours multipliés une masse considérable, circonscrite de tout côté par les gros intestins. Il est attaché au bord d'un repli vertical du péritoine, nommée *mésentère*. La partie la plus considérable des gros intestins est le *colon*, très-gros boyau, à parois boursoufflées et plissées, qui décrit un arc ou une espèce de cercle irrégulier, en montant le long du côté de droit, et traversant pour aller redescendre au côté gauche, d'où il se dirige vers le bas de l'épine. Comme l'extrémité de l'intestin grêle ne débouche pas exacte-

ment, qui se meuvent dans les cavités qui les contiennent; elles exhalent un fluide limpide, qui sert à lubrifier les surfaces et à faciliter les mouvemens. Le péritoine est un sac formé par une membrane de cette espèce, qui, après avoir tapissé l'abdomen, se réfléchit en dedans de lui-même, pour y former des replis, dans lesquels sont passées les diverses portions du canal intestinal, ou de simples pin-cemens à parois plus ou moins libres et flottantes, dans lesquels la graisse s'accumule. Ces amas de graisse sont surtout abondans dans les animaux qui hibernent : ils servent à les nourrir pendant tout le temps qu'ils restent en torpeur. Telle est la disposition des viscères abdominaux à l'égard du péritoine, qu'ils sont tous en dehors de ce sac sans ouverture, et enveloppés dans une partie des replis qu'il fait à l'intérieur, comme la tête l'est dans un bonnet de nuit. C'est entre les feuillets rapprochés de chaque repli que s'introduisent les nerfs et les vaisseaux qui se rendent à l'organe enveloppé. On donne en général le nom de *mésentères* aux replis du péritoine, qui assujétissent les intestins, et on les distingue dans l'homme, d'après la partie du canal intestinal qu'ils recouvrent, en *mésentère proprement dit*, en *mésocolon* et en *mesorectum*, selon qu'ils appartiennent à l'intestin grêle, au colon ou au rectum. Quant aux culs-de-sacs chargés de graisse, on les nomme des *épiploons*: ce ne sont que des prolongemens du mésentère, qui s'étend au-delà de la ligne où l'intestin passe.

ment dans l'origine du colon, mais seulement à quelques pouces au-delà, une partie du colon se trouve ainsi séparée du reste, et forme une sorte de cul-de-sac appelé *cæcum*, qui a un appendice grêle nommé *appendice vermiforme*. Ce *cæcum* est situé dans le bas du côté droit ; c'est encore un lieu de repos, où les alimens séjournent plus long-temps que dans le reste du canal. L'endroit où l'iléon se continue avec le colon est marqué par une valvule, dont l'usage est d'empêcher le retour des matières fécales des gros intestins dans l'intestin grêle. Le colon aboutit au *rectum*, dernière partie du canal intestinal, qui se termine à l'*anus*. Cet orifice postérieur est accompagné dans beaucoup d'animaux d'amas de cryptes d'une nature particulière ; il est percé dans une sorte de *sphincter* ou de muscle cutané orbiculaire.

C'est dans les intestins proprement dits qu'a lieu l'absorption de la partie nutritive des alimens ou du chyle, par le moyen des vaisseaux chylifères, qui prennent leur origine de tous les points du canal intestinal, mais surtout des intestins grêles ; en même temps s'exécute le départ et l'éjection du résidu ou des matières fécales. La pâte alimentaire est proménée successivement dans toute la longueur du canal, par la contraction successive des fibres, qui produit un mouvement lent, semblable à celui d'un ver qui rampe, et qu'on nomme *mouvement péristaltique* ; il s'y mêle une humeur qui suinte abondamment des parois du canal. Cette action des intestins a lieu tant que ceux-ci contiennent quelque chose ; elle est considérablement aidée par l'action médiate des parois de l'abdomen.

Les fonctions de la muqueuse intestinale, comme celles de la peau externe, consistent non seulement dans les sécrétions particulières dues aux follicules que contient son tissu, mais encore dans l'*absorption* et dans la *transpiration*, produites par les extrémités des vaisseaux qui composent son réseau vasculaire. Ces fonctions de la peau et du canal intestinal alternent et se suppléent l'une à l'autre jusqu'à un certain point.

Le chyle, ou la liqueur produite par la digestion, ne se rend pas immédiatement aux parties pour les nourrir, après son absorption ; il a besoin d'une nouvelle élabo-

ration que l'on nomme la *respiration*. Cette fonction est exécutée par un appareil, qui consiste encore dans une certaine modification de l'enveloppe extérieure, placée en un lieu déterminé, et qui nécessite un nouveau système d'organes propres à la *circulation* des fluides. Mais avant de décrire les organes relatifs à ces deux nouvelles fonctions, disons quelques mots des modifications les plus remarquables que subit l'appareil de la digestion, dans la série animale.

Des modifications de l'appareil digestif dans la série animale.

La longueur du canal intestinal est en général plus considérable chez les mammifères que dans les autres classes, et elle va en diminuant des oiseaux aux reptiles et de ceux-ci aux poissons. Dans quelques espèces de cette dernière classe, et chez une grande partie des animaux sans vertèbres, le tube digestif finit par n'être plus qu'un canal droit qui s'étend de la bouche à l'anus. Ce dernier orifice, qui chez les animaux supérieurs occupe constamment la partie postérieure du corps, se trouve quelquefois placé dans les inférieurs très-près de la bouche. De cette disposition on passe à une autre fort remarquable, où l'appareil digestif n'est plus qu'un sac, percé d'une seule ouverture, qui fait à la fois l'office et de bouche et d'anus (la plupart des zoophytes). Dans les derniers des animaux, il n'y a plus de vaisseaux dans les diverses parties du corps, et la nutrition ne s'opère plus que par imbibition. Quant à sa structure, le canal intestinal est très-différent, selon le régime ou l'espèce de nourriture des animaux, et par conséquent selon leurs appétits, leurs instincts et leurs mœurs : il offre au contraire de grands rapports chez tous ceux qui se nourrissent de substances analogues, quelque soit la classe à laquelle ils appartiennent. Chez les carnivores, où l'appétit carnassier domine, et qui se distinguent par les formes grêles de leur corps et l'énergie de leurs mouvemens, le canal intestinal est court, le cœcum petit ou nul, l'estomac peu charnu. Chez les herbivores au contraire, qui se distinguent par des formes massives et des mouvemens plus lents, le canal intestinal a généralement

plus d'ampleur, et une longueur beaucoup plus considérable ; le cœcum est vaste, et l'estomac souvent multiple. On conçoit en effet que l'animal herbivore a besoin de plus de force digestive que le carnivore, puisqu'il a plus de changemens à opérer dans la matière de ses alimens, pour se l'assimiler ou la ramener à la sienne propre. Les omnivores sont en quelque sorte intermédiaires entre les deux classes dont nous venons de parler.

Les replis, les dilatations du canal intestinal, et surtout la complication de l'estomac, sont aussi dans un rapport évident avec la nature des alimens. Par la raison donnée précédemment, l'estomac est d'autant plus compliqué que les espèces sont plus essentiellement herbivores. Les mammifères pachydermes (tapirs, hippopotames, etc.), ont l'estomac divisé en plus ou moins de poches par des étranglemens ; mais la plus grande complication de ce viscère se remarque chez les ruminans, qui ont quatre estomacs bien distincts, savoir : la *panse* ou l'*herbier*, qui est le plus grand ; le *bonnet*, qui est le plus petit, et dont les parois sont garnies de lames disposées en forme de réseau ; le *feuillet*, dont les parois ont de larges lames saillantes qui ont quelque rapport aux feuillets d'un livre ; la *caillette*, le dernier de tous, et qui est le véritable estomac. Celui-ci est le seul qui soit bien développé tant que l'animal tette, et il a pris son nom de ce que le lait qui s'y rend alors se caille avant d'être digéré. Les trois premiers estomacs sont tellement disposés que les alimens peuvent entrer à volonté dans l'un des trois, parce que l'œsophage aboutit à leur point de communication. La rumination consiste en ce que les herbes ayant été grossièrement mâchées, avalées et ramollies dans la panse, l'animal, lorsqu'il est en repos, les ramène dans la bouche pour les remâcher de nouveau. Pour cela il fait passer une portion de ces alimens de la panse dans le bonnet, qui les imbibe, les comprime en petites pelotes, qui remontent ensuite successivement à la bouche ; à la seconde déglutition les alimens vont droit au feuillet, et de là à la caillette. L'estomac des mammifères cétacés offre une complication aussi grande que celui des ruminans : ainsi, le dauphin et

le marsouin ont quatre estomacs placés à la suite l'un de l'autre. Ce viscère est membraneux dans les mammifères ; il devient tout-à-fait musculueux chez les oiseaux , où il prend le nom de *gésier*. Mais avant de parvenir dans cet estomac , les alimens passent successivement par deux poches différentes , qui ne sont que de simples dilatations de l'œsophage ; la première de ces poches qu'on nomme *jabot* , et qui a beaucoup de capacité chez les granivores (les pigeons , par ex.) , est situé vers la région inférieure du cou ; la seconde , nommée *ventricule succenturié* ou *jabot glanduleux* , est située près de l'estomac proprement dit , ou du gésier ; celui-ci est pourvu de muscles très-épais au moyen desquels il exerce sur les alimens une forte action mécanique. Les oiseaux ont soin d'avaler de petites pierres pour augmenter encore cette force de trituration. Dans beaucoup de reptiles et de poissons , l'estomac ne se distingue pas de l'œsophage par son diamètre ; et chez plusieurs poissons même , il ne se distingue pas non plus du reste du canal ; l'intestin est souvent à peu près le même dans toute son étendue , en sorte qu'on ne peut plus le diviser en gros et petit intestin.

Les organes de la digestion présentent d'autres modifications non moins importantes dans toutes les espèces qui sont pourvues d'un appareil masticateur , c'est-à-dire de parties dures (*mâchoires* et *dents*) , propres à broyer les substances solides. Le mode d'articulation de la mâchoire inférieure dans les animaux vertébrés (les seuls que nous considérerons ici) , et la forme particulière des dents , ont , comme toutes les autres parties du canal intestinal , des rapports évidens avec la nature des matières dont l'animal peu se nourrir , en sorte que lorsqu'on connaît la modification propre à l'une de ces parties de l'appareil digestif , on peut aisément deviner la plupart des autres , et en conclure le genre de vie de l'animal.

La forme du condyle et celle de la cavité articulaire de la mâchoire inférieure varient selon que les mouvemens de l'une des mâchoires sur l'autre doivent se faire d'avant en arrière , ou de droite à gauche , ou de

haut en bas ¹. Dans les mammifères *rongeurs*, le condyle a son grand diamètre dans le sens de la longueur de la tête, et il se meut dans une rainure longitudinale; le mouvement de la mâchoire est donc un glissement en avant; les dents inférieures avancent et reculent alternativement sur celles d'en haut, pour limer et user les corps solides (voyez fig. 1, pl. 30). Dans les *ruminans*, et généralement dans les herbivores, les frugivores et les granivores, le principal mouvement devant être un mouvement de broiement, la mâchoire inférieure se meut de droite à gauche, et en même temps d'avant en arrière. La cavité articulaire est plus ou moins plane, et le grand diamètre du condyle dirigé en travers (fig. 1, pl. 31). Dans les plus carnivores des *carnassiers*, il n'y a plus de mouvement de latéralité ni de production en avant de la mâchoire inférieure. Les condyles sont allongés transversalement, mais, de plus, serrés fortement dans leur articulation, de manière que le mouvement de la mâchoire inférieure ne peut s'exécuter que de haut en bas, comme celui des branches d'une paire de ciseaux (fig. 5, pl. 28).

Les caractères que fournissent le nombre et la figure des dents sont liés à ceux que donne la forme de l'articulation maxillaire. Les dents constituent la partie la plus essentielle de l'appareil masticateur; et en même temps la partie la plus extérieure, et par conséquent la plus facile à observer sur l'animal vivant: c'est pour cette raison, et à cause de la diversité des modifications dont elles sont susceptibles, qu'on les emploie en zoologie comme l'un des signes les plus commodes et les plus certains de la nature des espèces. En effet, les animaux nous offrent des combinaisons variées de dents, selon leur genre de vie, et les divers usages pour lesquels ils ont été pourvus de ces organes; et non seulement les dents varient dans leur forme générale d'une famille d'animaux à une autre, mais elles éprouvent encore dans chaque espèce des modifications particulières

¹ La situation relative du condyle articulaire et de l'apophyse coronéide, qui est le principal point d'attache des muscles de la mâchoire inférieure, fournirait aussi des rapports importants.

de forme, telles qu'une seule dent d'un animal suffit souvent pour reconnaître l'espèce à laquelle il appartient.

Les dents, proprement dites, ne se trouvent que dans trois classes d'animaux vertébrés, savoir : les mammifères, les reptiles et les poissons. On a vu plus haut que celles d'un animal, lorsqu'elles sont toutes implantées dans le bord des mâchoires, se distinguent, d'après leur insertion, en incisives, en canines et en molaires. Les mammifères n'ont que des dents maxillaires, mais les reptiles et les poissons ont souvent des dents palatines, linguales, etc., c'est-à-dire des dents au palais, à la langue, et sur toutes les parties de l'intérieur de la bouche. Ces organes servent à plusieurs usages : tantôt ce sont des armes défensives ou offensives; tantôt, et c'est le cas le plus ordinaire, leur emploi est relatif à la mastication; alors elles usent comme la lime, divisent comme des tenailles, coupent comme des ciseaux, ou bien mourent et broient comme des meules de moulin et des pilons; tantôt enfin elles ne servent qu'à saisir et retenir la proie, et non à la diviser. Ce dernier cas est celui des dents des cétacés, de presque tous les reptiles, et de beaucoup de poissons. Parmi les espèces qui n'ont que des dents maxillaires, il s'en faut bien que l'on trouve toujours les trois sortes de dents réunies. Elles existent dans l'homme, les singes, tous les carnassiers et ruminans sans cornes, et la plupart des pachydermes. Tous les ruminans manquent d'incisives à la mâchoire supérieure (fig. 1, pl. 31); ceux à cornes sont en outre privés de canines. Les rongeurs n'ont que deux sortes de dents, savoir des incisives¹ et des molaires séparées par un espace vide, les incisives étant au nombre de deux seulement à chaque mâchoire (fig. 1, pl. 30). L'éléphant a des molaires et deux défenses implantées dans l'os intermaxillaire, mais il manque d'incisives inférieures et de canines. Le narval n'a pour toutes dents que deux défenses, et dont l'une tombe le plus souvent. Les molaires étant les plus essentielles des dents, se trouvent le plus constamment, ou manquent générale-

¹ Suivant M. Geoffroy-Saint-Hilaire, les prétendues incisives de rongeurs sont de véritables canines.

ment les dernières : ainsi, lorsqu'il n'y a qu'une seule sorte de dent, comme dans les tatous, ce sont presque toujours des molaires. Cette espèce de dent varie beaucoup dans sa forme par le nombre et la disposition de ses éminences, qui sont des pointes, des tubercules ou des tranchans. On peut rapporter ses modifications à quatre types principaux : les unes sont larges, aplaties, ou surmontées seulement de tubercules mousses ; telles sont celles des herbivores, elles sont propres à broyer, et s'usent par la mastication (fig. 1, pl. 31). D'autres sont hérissées de pointes coniques, et propres à briser les parties dures des insectes ; elles appartiennent aux insectivores (fig. 4, pl. 31). D'autres sont tranchantes et propres à déchirer la chair, elles appartiennent aux carnivores (fig. 5, pl. 28). Enfin d'autres sont toutes coniques, allongées, simples, et ne se correspondent plus entre elles ; elles ne sont propres qu'à retenir une proie, et appartiennent aux cétacés qui n'ont pas de mastication. Les mammifères qui sont absolument privés de dents sont les fourmiliers, les pangolins, les échidnés, et les baleines ; mais les fanons de ces dernières, c'est-à-dire les lames cornées qui garnissent les deux côtés de leurs mâchoires, en tiennent véritablement lieu. Les oiseaux et les tortues manquent aussi de véritables dents ; ces organes y sont remplacés par une enveloppe cornée qui revêt les mâchoires. Quelques poissons enfin sont encore privés de dents ; mais en général les animaux de cette classe ont des dents nombreuses et variées, tant par leurs formes que par leurs positions.

On a vu par ce qui précède qu'il existe un enchaînement remarquable entre les diverses parties de l'appareil digestif, au point que l'on peut souvent juger des unes par les autres. Cette corrélation n'a pas seulement lieu entre les parties d'un même appareil ; le système des organes digestifs a encore des rapports immédiats avec ceux des organes du mouvement et de la sensibilité ; et de l'étude approfondie des premiers peut se déduire la connaissance des seconds, et par suite celle des instincts et des facultés des animaux. Ainsi, un animal carnivore doit avoir une vue perçante, un odorat fin, de la vigueur dans les mouvemens, de l'adresse et de la

force dans les pieds , dans les mâchoires. Un pied enveloppé de corne ne saurait donc exister dans un animal avec des machelières tranchantes, et l'on peut être sûr que tout animal à sabot est herbivore. Nous verrons bientôt que l'appareil de la digestion n'est pas non plus exempt de semblables rapports avec celui de la respiration.

II. DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE.

La *respiration* est la fonction par laquelle le fluide nourricier d'un animal est mis, dans une portion plus ou moins grande de l'enveloppe extérieure, en contact presque immédiat avec l'air, qui le revivifie par son action. Dans l'acte de la respiration, les animaux absorbent de l'oxygène par la surface respiratoire, et exhalent de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau. Les animaux les plus simples respirent par toutes les parties de leur enveloppe; quelques-uns ont en outre leur surface garnie de suçoirs ou d'ouvertures qui font pénétrer le fluide ambiant dans l'intérieur, pour qu'il s'y combine avec le fluide nourricier. Les insectes respirent ainsi par tous les points de l'intérieur de leur corps, où l'air pénètre par une infinité de canaux appelés *trachées*, dont les orifices ouverts sur les côtés ou à l'anus, se nomment *stigmates*. Dans tous les animaux qui ont des vaisseaux pour la circulation de leur fluide nourricier, la respiration est circonscrite; c'est dans une partie limitée de l'enveloppe extérieure qu'elle s'exécute principalement; c'est dans un organe spécial que le fluide circulant, ou le *sang*, vient recevoir l'influence vivifiante de l'air qu'il porte ensuite dans les parties les plus éloignées. Cet organe, quelles que soient les modifications qu'il présente, est toujours disposé de manière à offrir sous un petit volume une surface très-étendue, sur laquelle viennent se ramifier, en se divisant et s'amincissant, les vaisseaux sanguins, en sorte que toutes les molécules du fluide nourricier ne sont séparées de l'élément ambiant que par une pellicule très-mince.

Mais suivant que l'animal vit dans l'air ou dans l'eau, l'organe respiratoire présente des différences importantes qui lui ont valu des dénominations diverses. Dans les



Fig. 1.

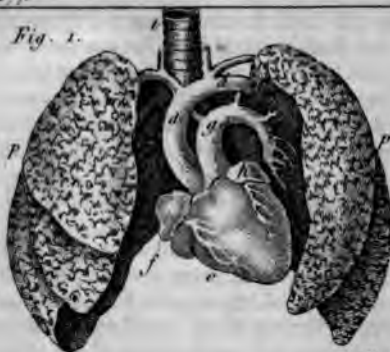


Fig. 3.



Fig. 2.



Fig. 5.

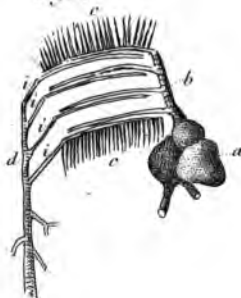


Fig. 4.



animaux aériens , qui respirent l'air en nature ou à l'état de gaz , c'est un organe creux composé de cellules ou de cavités profondes , dans lesquelles l'air ambiant s'introduit pour aller chercher le sang et en renouveler la composition ; dans les animaux aquatiques , qui ne respirent que l'air dissous dans l'eau , c'est un organe saillant qui en général a la forme de lames ou de filets ramifiés , et qui vient en quelque sorte chercher au dehors le liquide environnant pour agir sur lui par sa surface extérieure , et en séparer les parties de l'air nécessaires à la respiration. La première modification de l'organe respiratoire se nomme *poumon* , et la seconde *branchie*. Celle-ci est tantôt visible à l'extérieur de l'animal , tantôt logée dans une cavité spéciale où l'eau s'introduit. Les poumons n'existent que dans les trois premières classes des animaux vertébrés , et chez quelques mollusques ; les poissons , la plupart des mollusques , les crustacés , etc. , sont au contraire pourvus de branchies. Dans les animaux qui respirent par des poumons , l'air entre et sort par un tube unique et allongé qui sert encore à un autre usage , à la formation de la voix.

Examinons maintenant la structure de l'organe respiratoire dans l'homme. Cet organe sera le type d'après lequel nous traiterons de ceux des autres animaux. Il se compose essentiellement d'un canal cutané *t*, (fig 1 , pl. 26) , béant , qui se divise successivement ou se ramifie et s'amincit à l'infini , et dont les dernières ramifications viennent se réunir dans deux grandes masses cellulaires *p* , *p* , qui remplissent presque toute la poitrine , et qu'on nomme *poumons*. Ces masses parenchymateuses sont formées d'un grand nombre de cellules , ou de petites vésicules membraneuses , dont chacune communique à l'une des dernières ramifications du canal pulmonaire. Sur les parois de ces cellules viennent ramper les ramifications de deux autres systèmes de vaisseaux , savoir : les vaisseaux qui apportent le sang du cœur dans le poumon , et ceux qui le reportent du poumon au cœur après qu'il a subi l'action de l'air ¹. Le canal pulmonaire

¹ Chaque système de vaisseaux sanguins , qui aboutit au poumon , se compose d'un tronc qui se divise en branches , lesquelles se par-

et ses branches sont soutenus par des anneaux cartilagineux et élastiques , en sorte que lorsque la poitrine se dilate , l'air extérieur se précipite par son poids dans toutes les cellules du poumon ; et il en sort lorsque cette cavité se contracte. Le sang en passant par les poumons change de nature et de couleur ; de noirâtre et de lourd qu'il était , il devient par l'action de l'air rouge et écumeux. Le principal effet de la respiration est donc de relever la couleur du sang , et par là de le rendre propre à nourrir les organes , et à accroître l'irritabilité des fibres musculaires ; en même temps elle chauffe le sang , et le poumon peut être considéré comme le principal foyer de la chaleur animale. C'est là que le sang puise celle qu'il porte dans le reste du corps.

Le canal , dont la fonction est de conduire l'air dans les poumons , s'ouvre dans le gosier à la racine de la langue. Le commencement de ce canal , modifié pour former la voix , est ce qu'on nomme le *larynx*. Il est composé de différens cartilages mobiles les uns sur les autres , et dont l'assemblage peut aussi se mouvoir par rapport aux parties environnantes. Ces cartilages forment une ouverture oblongue , nommée *glotte* , qui peut se rétrécir ou s'élargir ; et lorsque l'air est poussé au dehors avec vitesse , par la contraction de la poitrine , elle produit des sons qui sont plus ou moins aigus , selon que le larynx est plus ou moins tiré en avant. Une pièce cartilagineuse , nommée *épiglotte* , se couche sur la glotte pour la couvrir dans la déglutition des alimens ¹.

tagent en ramuscles , qui se sous-divisent encore , en sorte que l'ensemble de ces vaisseaux présente l'image d'un tronc d'arbre à ramifications très-nombreuses. Le tronc qui porte le sang du cœur dans le poumon se nomme *artère pulmonaire* ; ceux qui le ramènent au cœur portent le nom de *veines pulmonaires*. Les derniers petits rameaux de l'artère débouchent dans les radicules des veines pulmonaires.

¹ Le larynx est formé dans l'homme de cinq pièces cartilagineuses : 1° du cartilage *cricoïde* ou annulaire , composant la partie inférieure du larynx ; c'est une sorte d'anneau qui est plus large par derrière que par devant ; 2° du cartilage *thyroïde* ou scutiforme , situé à la partie antérieure et latérale au-dessus du cricoïde : il est formé de deux lames ou ailes , qui font une saillie en devant , et entre lesquelles s'élève la partie large du cricoïde ; les angles de ces deux ailes sont

A la suite du larynx , le canal pulmonaire prend le nom de *trachée-artère* ; il est soutenu par une série d'anneaux cartilagineux incomplets placés à distance les uns des autres , qui lui permettent des mouvemens variés , sans que son diamètre en soit changé. Il descend le long du cou , au-devant de l'œsophage , pénètre dans la poitrine , et se divise en deux branches , l'une à droite , l'autre à gauche , qui portent le nom de *bronches* , et se rendent aux poumons. Celles-ci , continuant de plus en plus à se diviser et à s'anastomoser , perdent peu à peu les cartilages qui soutenaient leurs parois , s'amincissent de plus en plus , et finissent par former des espèces de mailles ou d'aréoles , et des cellules dans les parois desquelles viennent ramper en très-grand nombre des vaisseaux sanguins réduits à une extrême ténuité. C'est à l'assemblage de ces canaux aériens et de ces vaisseaux sanguins que l'on donne le nom de *poumon*. Il y en a constamment deux dans les mammifères ; ils ne diffèrent que par leur étendue proportionnelle et par leur subdivision en lobes plus ou moins distincts. Chez l'homme , le poumon droit présente trois lobes ; et le gauche deux. Chacun d'eux est enveloppé par une membrane séreuse appelée *plèvre* , qui , ayant la forme d'un sac sans ouverture , tapisse également la surface externe de ces viscères et la face interne du thorax. Ils sont toujours complètement libres au milieu de la cavité thoracique ,

suspendus aux cornes de l'os hyoïde ; 3° des deux cartilages *arythénoïde* (en bec d'aiguière) , qui s'articulent sur la partie postérieure du cricoïde , et qui pouvant s'écarter et se rapprocher l'un de l'autre , donnent à la glotte la mobilité qui en fait le siège de la voix ; c'est à leur base que s'attachent les ligamens de la glotte , ou ce que l'on appelle les *cordes vocales* ; 4° enfin de l'*épiglotte* , cartilage impair , de forme à peu près ovale , situé à la base de la langue ; attaché sur le bord antérieur de la face interne du thyroïde , il se porte en arrière et peut couvrir tout-à-fait l'entrée du larynx ou de la glotte , qui forme une espèce de fente triangulaire ; mais il reste d'ordinaire à demi-relevé. Une cellulose générale unit tous ces cartilages , qui sont en outre pourvus de muscles et de ligamens. En dedans ils sont revêtus d'une membrane muqueuse , continue avec celle de la bouche ou des poumons.

dans laquelle réside le mécanisme de la respiration.

Cette cavité est entourée latéralement par les côtes et fermée en arrière par une cloison membrano-musculaire, convexe du côté de la poitrine, et qu'on appelle le *diaphragme* (*h*, fig 5, pl. 25). Attaché d'une part aux corps des premières vertèbres lombaires par des appendices qu'on nomme *piliers*, il va se terminer, en s'irradiant, à toute la circonférence du bord postérieur de la poitrine. Ce muscle, en se contractant, aplatit sa convexité, et, par là, augmente la capacité de la poitrine aux dépens du bas-ventre.

Le mécanisme de la respiration dans les mammifères se compose de l'inspiration et de l'expiration, c'est-à-dire de la dilatation et de la contraction alternative des poumons, pendant lesquelles ont lieu l'entrée et la sortie de l'air. L'inspiration dépend uniquement des mouvemens de dilatation imprimés aux parois du thorax : la surface extérieure des poumons, étant appliquée exactement contre ces parois mobiles, est forcée de les suivre lorsqu'elles se dilatent ; la pression de l'air qui, par son propre poids, s'introduit dans les poumons, ne permettant pas qu'il y ait de vide entre elle et ces viscères. Ainsi le poumon augmente de volume par cela seul que la poitrine se dilate. L'agent qui contribue le plus à dilater la poitrine est sans contredit le diaphragme. Il agit presque seul dans les inspirations ordinaires ; dans les fortes inspirations il est aidé par les muscles releveurs des côtes et par d'autres muscles de l'épaule et du cou. Le mécanisme de l'expiration réside en partie dans le poumon lui-même, et en partie au-dehors. Les poumons sont doués d'une force élastique par laquelle ils tendent à revenir sur eux-mêmes dès que les muscles inspireurs ont cessé d'agir. D'un autre côté, il existe des muscles qui tendent à diminuer la cavité thoracique, et dont l'action alterne avec celle du diaphragme dont ils sont les antagonistes : ce sont les muscles du bas-ventre qui repoussent vers la poitrine les viscères abdominaux avec le diaphragme, après que ce muscle les a refoulés en bas pendant l'inspiration. Il suit, de ce qui précède, que les poumons des mammifères sont purement passifs

dans l'inspiration , tandis qu'ils participent par leur propre force au mouvement de l'expiration ¹.

Modifications de l'appareil respiratoire dans la série animale.

Les organes respiratoires des oiseaux et des reptiles présentent, à l'égard de ceux des mammifères, des différences qui sont en rapport avec l'importance relative de leurs fonctions dans ces deux classes d'animaux. La respiration est simple chez les mammifères , c'est-à-dire qu'elle n'a lieu que dans les poumons proprement dits ; mais elle est complète , en ce que tout le sang qui circule dans le corps est obligé de passer par les poumons pour y subir l'action de l'air. Dans les oiseaux , la respiration est beaucoup plus étendue ; elle est double en quelque sorte , en ce que non seulement tout le sang respire dans les poumons , mais se trouve une seconde fois en contact avec l'air dans toutes les parties du corps , où ce fluide pénètre et remplit de grandes cellules qui communiquent les unes avec les autres et avec les rameaux des bronches. Ces sacs aériens constituent une espèce de poumons accessoires ; ils existent non seulement dans tout le tronc , mais ils s'étendent aux membres et s'enfoncent jusque dans les muscles et les os. Chez les oiseaux , il n'existe plus de distinction entre la cavité thoracique , et la cavité abdominale : tous les animaux ovipares sont privés de cette cloison musculaire que nous avons appelée *diaphragme* dans les mammifères , ou du moins ils n'en ont qu'un simple rudiment. Les organes respiratoires des oiseaux présentent une foule de différences , parmi lesquelles nous citerons les plus remarquables : les poumons ne sont jamais divisés en lobes distincts ; la plèvre ne forme plus un sac sans ouverture ; les rameaux des bronches ne se terminent pas tous en

¹ Il est certains mouvemens particuliers de la poitrine qui se rapportent à ceux de la respiration , mais qui n'ont lieu que rarement , sous l'influence de certaines causes accidentelles , soit physiques , soit morales. Telles sont : le *soupir* et le *bâillement* , qui sont relatifs à l'inspiration ; la *toux* et l'*éternuement* , qui se rapportent à l'expiration ; le *rire* , le *sanglot* et le *hoquet* , qui sont relatifs à l'une et à l'autre , et dans lesquels le diaphragme joue le principal rôle.

vésicules pulmonaires ; plusieurs aboutissent à la surface des poumons et conduisent l'air dans toutes les parties du corps ; enfin on trouve à la partie inférieure de la trachée-artère, au point de sa bifurcation, un appareil formé de pièces cartilagineuses, et de muscles, auquel on a donné le nom de *larynx inférieur*, parce qu'il est véritablement l'organe de la voix chez un grand nombre d'oiseaux, et qu'il remplit ainsi à leur égard les mêmes fonctions que le véritable larynx chez les mammifères.

Dans les reptiles, la structure des poumons est très-simple ; ce sont des sacs allongés, renfermant un petit nombre de cellules beaucoup plus amples que celles des mammifères et des oiseaux ; ces viscères flottent dans la même cavité que tous les intestins, et s'étendent le long du dos, se prolongeant quelquefois jusqu'au bassin. Chez les serpens, la trachée ne se divise pas en bronches, en sorte qu'il n'y a qu'un seul poumon. On sait que dans les deux premières classes d'animaux vertébrés les mouvemens d'inspiration et d'expiration se succèdent constamment et à de courts intervalles : dans les reptiles, ces mouvemens sont bien moins fréquens, et n'ont lieu que de loin en loin. Les animaux de cette classe n'ont pas un besoin de respirer aussi continuel ; ils peuvent suspendre à volonté leur respiration pendant un temps assez long, sans que pour cela le cours du sang soit arrêté, ce qui tient à ce que ce fluide peut retourner aux différentes parties du corps, sans être forcé de traverser les poumons ; ceux-ci ne reçoivent en effet qu'une portion du sang qui circule dans les gros vaisseaux du corps. Les reptiles, qui n'ont que des côtes immobiles, comme les tortues, ceux qui n'en ont pas du tout ou qui n'en ont que de très-courtes, comme les batraciens, respirent par un mécanisme tout particulier : c'est par une véritable déglutition de l'air qu'ils introduisent ce fluide dans leur poumon. Pour cela ils ferment la bouche, enflent leur gorge et y produisent un vide qui force l'air d'entrer par les narines. Ces narines ont une soupape qui ne permet plus à l'air de ressortir lorsqu'il est comprimé, de sorte que l'animal n'a plus qu'à contracter sa gorge en fermant son pharynx, pour obliger l'air à passer par la glotte. Les trois premiers ordres de reptiles

(les chéloniens, les sauriens et les ophidiens) n'ont pas d'autres organes respiratoires que des poumons ; mais parmi les reptiles du dernier ordre (celui des batraciens), il en est qui subissent des métamorphoses , et, dans leur premier état (l'état de têtard), ils ont avec des poumons des branchies qu'ils perdent, lorsqu'ils passent à l'état parfait (les grenouilles). Quelques autres (ex. : les sirènes, les protées) conservent ces branchies toute leur vie.

Étudions maintenant le mode de respiration par les branchies, en prenant pour exemple l'appareil branchial des poissons. Les branchies de ces animaux sont des feuillets ou des organes en forme de peignes, qui sont disposés aux deux côtés du cou, et sur lesquels se ramifient les vaisseaux sanguins. L'eau que le poisson avale vient glisser et en quelque sorte se tamiser entre les filamens qui les composent, et sort par une ouverture extérieure nommée *ouïe*. Il y a ordinairement de chaque côté quatre branchies, entre lesquelles est un passage libre pour l'eau. Voici quelle est la disposition de ces branchies ou la composition de l'appareil branchial. Entre la cavité buccale et l'œsophage est placée une sorte de cage qui communique de chaque côté avec le dehors, par une ouverture correspondante à la trompe d'Eustache des mammifères. Chaque ouverture est partagée en cinq fentes verticales par quatre arceaux (*i, i*, fig. 5, pl. 26), suspendus ou articulés en haut à la base du crâne ou aux premières vertèbres, et fixés inférieurement sur une quille osseuse formée par l'hyoïde. Ces arceaux sont constamment formés chacun de deux osselets réunis par une articulation en charnière, ce qui leur permet de s'ouvrir ou de se fermer plus ou moins. Les filamens ou les lames qui composent les feuillets des branchies sont attachés du côté de la bouche à ces arceaux, et disposés par paires, de manière à former deux rangées de franges : leur bord opposé est fixé, dans certains poissons, à la face interne de la peau, qui présente alors pour la sortie de l'eau autant de trous particuliers qu'il y a d'intervalle entre les feuillets ; mais dans le plus grand nombre, il est libre de toute adhérence, et l'eau sort par une ouverture commune, tantôt simple, tantôt recouverte d'un *opercule* osseux qui peut s'ouvrir ou se

fermer par le moyen d'une membrane, située à la partie inférieure où elle est soutenue par quelques rayons osseux, et qui se plisse comme le cuir d'un soufflet : c'est la *membrane branchiostège* ou des *ouïes*. Une branche de l'artère branchiale (*b*) se glisse par l'extrémité inférieure de chaque arceau dans une rainure pratiquée dans sa convexité, et va fournir un rameau à chaque paire de lames. De ces lames partent d'autres rameaux qui sont les racines de la veine branchiale : ils se rendent à une branche commune, qui suit, comme celle de l'artère branchiale, la convexité de l'arceau, pour s'en dégager à l'extrémité supérieure, où elle contribue à former la grande artère du corps (*d*) ou l'artère dorsale des poissons.

Le mécanisme de la respiration branchiale dans cette classe d'animaux consiste à faire passer entre les branchies l'eau que le poisson avale par la bouche, et à la faire ressortir par les ouïes ; il est mis en jeu par différens muscles qui tendent à dilater ou à resserrer la cavité des branchies, et dont les uns ouvrent les arceaux et les écartent, ou bien les ferment et les rapprochent ; les autres soulèvent l'opercule ou développent les rayons de la membrane branchiostège.

Les organes respiratoires des animaux sans vertèbres sont très-diversifiés, selon l'organisation de chacune des classes de ces animaux, ou selon leur genre de vie qui leur est propre. Dans les mollusques, on trouve encore des poumons chez ceux qui sont terrestres, et chez quelques-uns de ceux qui sont aquatiques, mais qui viennent respirer à la surface de l'eau ; dans tous les mollusques céphalopodes et acéphales, on ne trouve que des branchies, qui, tantôt, sont renfermées dans une cavité comme celle des poissons, et tantôt sont extérieures et saillantes, et par conséquent plongent immédiatement dans l'eau. Elles varient beaucoup par leur forme et par leur position : elles représentent tantôt des lames ou des feuillettes imbriqués, le plus souvent des panaches, des franges, des houppes, etc. Dans les mollusques à coquille univalve, ce sont généralement des feuillettes rangés comme les dents d'un peigne ; dans les mollusques à coquille bivalve, ce sont de grandes lames enveloppées par le man-

teau comme les feuillets d'un livre par sa couverture. Parmi les animaux articulés, les crustacées et la plupart des annélides respirent par l'intermède de l'eau et ont des branchies; les insectes respirent l'air en nature par des trachées répandues dans toutes les parties de leur corps. Beaucoup de zoophytes ont pareillement un système de canaux que pénètre le milieu liquide dans lequel ils vivent, et que l'on peut considérer comme un appareil respiratoire: ce sont les trachées aquifères de Lamarck.

La fonction de la respiration, envisagée dans toute la série animale, a des rapports évidens avec la plupart des autres fonctions, et surtout avec les facultés qu'elle alimente. Nous avons vu que ses principaux effets, dans les animaux vertébrés, consistaient à rougir le sang, à l'échauffer ainsi que tout le corps, à entretenir ou ranimer l'irritabilité de la fibre musculaire. Il en résulte une correspondance remarquable entre la quantité de la respiration, le degré de chaleur et de coloration du sang, l'énergie de la force motrice, et la nature des organes de mouvement. C'est ainsi que, dans les vertébrés, l'étendue et le mode de respiration déterminent l'espèce ou la force des mouvemens généraux auxquels telle ou telle classe est plus particulièrement destinée, et par conséquent font connaître cette classe. La quantité de respiration d'un animal dépend de deux autres quantités auxquelles elle est à la fois proportionnelle, savoir: de la quantité relative de sang qui se rend dans l'organe respiratoire, et de la quantité relative d'air qui entre dans l'élément ambiant. Il peut se faire que le mode de respiration étant le même dans différens animaux, la circulation pulmonaire y soit complète ou incomplète, c'est-à-dire que la quantité de sang qui circule dans le poumon soit égale à la totalité du sang qui circule dans le corps, ou n'en soit qu'une fraction. Il peut se faire pareillement que la circulation pulmonaire étant la même, la respiration soit complète ou aérienne, ou qu'elle soit incomplète ou aquatique, c'est-à-dire que l'élément en contact avec l'organe soit de l'air pur ou bien de l'eau ne renfermant qu'une très-petite portion d'air, et n'ayant ainsi qu'un faible degré d'action sur le sang. Enfin, dans le cas de respiration aérienne, il peut encore se faire que la respiration soit simple, c'est-à-dire n'ait lieu que dans

tronc qui se divise en branches, lesquelles se subdivisent en rameaux, et ainsi de suite jusqu'à ce que les dernières ramifications échappent à l'œil par leur petitesse : ces systèmes communiquent entre eux, soit par leurs troncs, soit par leurs ramifications extrêmes. On distingue des systèmes de vaisseaux de trois sortes, savoir : des *vaisseaux artériels* ou des *artères*, des *vaisseaux veineux* ou des *veines*, et des *vaisseaux lymphatiques*.

Les artères sont des vaisseaux qui conduisent le sang du cœur jusque dans tous les points du corps : leurs parois sont plus épaisses que celles des veines ; elles sont blanchâtres extérieurement et renferment dans leur composition intérieure un tissu jaune élastique, qui, distendu par le sang, réagit sur lui, et continue par là l'impulsion donnée par le cœur. Le sang qui se meut dans les artères du corps, après être revenu du poumon, est du *sang rouge*, ou *sang artériel* : ce sang passe du tronc commun par lequel commence le système dans les branches et les rameaux, de manière qu'il parcourt des vaisseaux qui vont continuellement en décroissant. Les artères se terminent par de petits rameaux capillaires ou même invisibles, et chaque artériole aboutit à une veinule, c'est-à-dire à une des extrémités des veines. On distingue deux systèmes artériels : le système artériel pulmonaire, et le système artériel général ou système de l'aorte.

Les veines rapportent au cœur le sang qu'elles ont reçu des extrémités artérielles : leurs parois sont minces, demi-transparentes, extensibles, et s'affaissent lorsqu'on les coupe transversalement. Elles se distinguent surtout des artères, en ce qu'elles ont dans leur cavité intérieure des replis ou des *valvules*, placées de distance en distance et toutes dirigées dans le sens que doit avoir le fluide qu'elles charient, c'est-à-dire du côté du cœur. La situation des veines, surtout dans les membres, est généralement moins profonde que celle des artères. Le sang qui revient au cœur par les veines, après avoir servi à la nutrition des parties, est du *sang noir* ou *sang veineux*. Ce sang monte des veinules extrêmes dans les rameaux et dans les branches, et passe de celles-ci dans les troncs, en sorte qu'il se meut dans des vaisseaux qui

vont toujours en augmentant de diamètre. Le sang passe des artères dans les veines et continue à s'y mouvoir par l'impulsion qu'il a reçue du cœur et des artères ; il y est soutenu par les valvules qui l'empêchent de refluer. On peut diviser l'ensemble des veines en trois systèmes : le *système veineux pulmonaire*, le *système veineux hépatique* ou *système de la veine porte* et le *système veineux général*, comprenant les veines du tronc et des membres.

C'est lors de son passage des extrémités artérielles aux extrémités veineuses que le sang opère la nutrition ; et c'est à cause de cela qu'il change alors de nature et de couleur. Les particules qui ont transsudé des extrémités des artères ne sont pas toutes employées à la nutrition ; le résidu retourne dans la masse du sang avec les particules qui se détachent des organes solides, par des vaisseaux très-déliés, appelés *vaisseaux lymphatiques*, d'une structure analogue à celle des veines.

Les vaisseaux lymphatiques prennent leur origine de tous les points du canal intestinal, de la peau et du fissu interne des organes, et vont aboutir la plupart à un tronc commun, appelé *canal thoracique*, qui se rend dans une grosse veine de la poitrine. Ceux qui viennent des parois de l'intestin sont remplis d'une liqueur laiteuse, qui est le chyle : ce sont les *vaisseaux lactés* ou *chylifères*. Des vaisseaux semblables viennent, les uns de la peau où ils absorbent les différentes substances que contient l'atmosphère, les autres de toutes les parties du corps où ils repompent le superflu des humeurs : ce sont les *vaisseaux lymphatiques proprement dits*, qui ne charrient qu'un liquide limpide et séreux appelé *lympe*. Les vaisseaux lymphatiques se pelotonnent quelquefois, pour former ce qu'on appelle des glandes conglomérées ou des ganglions lymphatiques.

Un cœur est un muscle creux, situé à l'endroit où les troncs des systèmes veineux et artériels communiquent ensemble (voyez c, fig. 5, pl. 25) ; il a ordinairement deux cavités, dont l'une, nommée *oreillette*, reçoit le sang des veines et le verse dans l'autre appelée *ventricule*, qui, par sa contraction, le classe à son tour dans les artères. Le ventricule a des parois musculieuses très-bustes, et des espèces de colonnes charnues à l'intér

l'oreillette a des parois plus minces. Les fibres musculaires sont entrecroisées, en sorte que la contraction a lieu dans tous les sens. Cet organe est constamment enveloppé par une membrane séreuse appelée *péricarde*, qui forme un sac replié sur lui-même, à la manière du péritoine et de la plèvre. Le sang arrive par le tronc des veines dans l'oreillette; celle-ci se contracte, et alors le sang qui est pressé tend à s'échapper par l'ouverture la moins résistante, il pénètre dans le ventricule, qui est alors vide et dilaté. Ce ventricule se contracte ensuite et lance le sang dans le tronc des artères. Celui-ci, dont le tissu est élastique, étant gonflé par le fluide chassé par le cœur, réagit sur lui et contribue par conséquent à continuer l'impulsion. Il y a aux deux orifices de communication du ventricule avec l'oreillette et avec le tronc artériel, des espèces de soupapes ou de valvules disposées de manière à empêcher le retour du sang pendant la contraction du ventricule ou la réaction de l'artère. Ainsi le ventricule ne peut se contracter sans se vider dans les artères, qu'il gonfle en poussant en avant le sang qu'elles contiennent, et c'est ce gonflement des artères qui suit chaque pulsation du cœur qu'on appelle *pouls*. Les contractions du ventricule sont nécessairement alternatives avec celles de l'oreillette et avec les pulsations des artères; et chaque contraction ou systole du ventricule alterne avec une dilatation ou diastole.

Nous avons vu que la circulation du sang consistait en général en ce que tout le sang qui vient des extrémités par les vaisseaux appelés veines, jusqu'au centre où est situé le poumon, retourne ensuite à ces mêmes parties par d'autres vaisseaux appelés artères. L'appareil circulatoire des mammifères peut se partager en deux grandes moitiés, dont l'une est le système général à sang noir, et l'autre le système général à sang rouge. Ces deux systèmes se réunissent par leurs extrémités devenues capillaires, de manière à former un circuit complet. Chacun de ces systèmes se partage à son tour en deux autres systèmes, qui sont des troncs ramifiés, communiquant l'un avec l'autre par l'intermédiaire d'un cœur ou agent d'impulsion. Le système à sang noir commence dans tous les organes par des vaisseaux capillaires, se

continue par des veines qui, progressivement, diminuent de nombre en augmentant de volume, et bientôt se réunissent par deux troncs appelés *veines-caves* v , v , fig. 2, pl 26, dans un cœur dit à *sang noir* ou *pulmonaire*, parce qu'il est destiné à pousser le sang noir jusqu'au poumon; le système à sang noir se continue par l'artère pulmonaire z , et va se terminer dans le poumon par les ramifications capillaires de ce tronc artériel. Le système à sang rouge commence dans le poumon par des rameaux capillaires, se continue par les veines pulmonaires qui aboutissent à un second-cœur (fig. 3.), dit à *sang rouge* ou *aortique*, puis par l'aorte et ses subdivisions jusqu'aux vaisseaux capillaires de tous les organes. Dans les mammifères et dans les oiseaux, les deux cœurs sont adossés l'un à l'autre de manière à constituer un seul organe, quoiqu'on puisse les considérer comme indépendants l'un de l'autre : c'est cet organe, en apparence unique, mais réellement double, que l'on nomme vulgairement le *cœur*; dans l'homme, il est situé obliquement dans la cavité thoracique, entre les poumons, la pointe tournée en arrière vers la gauche (fig. 1, pl. 26)¹. Il résulte de cette disposition que la circulation est en quelque sorte double dans les mammifères et les oiseaux : en effet, tout le sang qui part du cœur pour aller aux parties par les artères, revient d'abord au cœur par les veines (1^{er} circuit); puis il repart du cœur pour aller au poumon par l'artère pulmonaire, et revient du poumon au cœur par les veines pulmonaires (2^e circuit). La circulation qui se fait dans le corps se nomme *la grande circulation*; celle qui a lieu dans le poumon est *la petite circulation* ou *circulation pulmonaire*.

Disons quelques mots de la distribution des organes circulatoires dans l'homme et les mammifères. Le système veineux ou à sang noir prend naissance dans toutes les parties du corps par des rameaux, qui, se réunissant

¹ Dans l'état de fœtus, les deux cœurs communiquent directement l'un avec l'autre par un orifice appelé le *trou de botal*; la cloison qui plus tard doit séparer les deux oreillettes est alors incomplète. En k , fig. 2, se voit la cicatrice de ce trou. Les fig. 2 et 3 représentent les deux cœurs séparés et ouverts, pour laisser voir leurs cavités.

fréquemment entre eux, finissent bientôt par se réduire à un petit nombre de troncs ou de branches principales que nous nous bornerons à considérer ici. Toutes les veines des membres postérieurs viennent se terminer dans un gros tronc nommé *veine crurale*, qui pénètre dans le bassin vers la région de l'aîne, et forme, en se réunissant à la *veine iliaque* interne, un seul tronc encore plus considérable (*iliaque primitive*), qui, réuni sous un angle plus ou moins aigu à celui du côté opposé, constitue l'origine de la *veine-cave inférieure*. Dans son trajet le long de la colonne vertébrale, elle reçoit successivement les rameaux veineux provenant des parties du tronc et des viscères qui lui correspondent; parvenue au foie, elle reçoit ordinairement par un seul tronc toutes les veines hépatiques, c'est-à-dire toutes celles qui fournissent la bile au foie et qui composent le *système de la veine-porte*. Ce système prend son origine dans les intestins et dans l'estomac par des rameaux qui se réunissent en un tronc commun nommé *veine-porte*, qui, au lieu de se porter directement au cœur par la *veine-cave*, se subdivise de nouveau dans le foie. C'est dans ce système que se trouve compris une sorte de ganglion vasculaire analogue aux ganglions lymphatiques, et qui est désigné sous le nom de *rate* : c'est un corps brun situé vers le côté gauche, entre l'estomac et les côtes (voyez x, fig. 5, pl. 25).

Après la réunion des veines hépatiques dans la *veine cave inférieure*, celle-ci traverse le diaphragme, parvient dans la poitrine, pénètre presque aussitôt dans le péricarde, et va se terminer à la partie inférieure de l'oreillette droite; à laquelle aboutissent aussi, mais antérieurement, par un seul tronc nommé *veine-cave supérieure* (quelquefois par deux troncs distincts), toutes les veines qui rapportent le sang de la partie antérieure de la poitrine, du cou, de la tête et des membres supérieurs. C'est dans l'une de ces grosses veines (la *sous-clavière* ou la *jugulaire*) que se termine le système lymphatique, peu avant la communication dans l'oreillette.

Arrivé à ce point, le sang noir, mêlé de lymphes et de chyle, est conduit dans l'organe pulmonaire au moyen d'un agent d'impulsion (le cœur droit, composé d'une

oreillette et d'un ventricule) et d'un premier système de vaisseaux décroissans (l'artère pulmonaire et ses ramifications). Le contact de l'air avec le sang noir ou veineux produit sa conversion en sang rouge ou artériel, et ce sang régénéré est ensuite transporté dans toutes les parties du corps par un nouveau système de vaisseaux, le système à sang rouge.

Ce second système général commence par de véritables veines (les *veines pulmonaires*). Nées dans l'intérieur des poumons des extrémités des artères pulmonaires, elles se réunissent successivement en branches plus considérables; et sortent de ces organes au nombre de deux ou quatre troncs qui vont verser le sang rouge qu'ils contiennent dans un second organe d'impulsion (le cœur gauche, composé d'une oreillette et d'un ventricule, et formant, par sa réunion au cœur droit, un organe unique à quatre cavités). C'est de la base du ventricule gauche que naît le second système de vaisseaux toujours décroissans appelés artères. Dans tous les mammifères, il ne sort du cœur qu'un seul gros tronc artériel *d, d*, fig. 1, pl. 26, nommé *aorte*, qui se recourbe aussitôt en arrière pour former l'aorte abdominale ou descendante. De la *crossée* ou courbure de l'aorte naissent les artères de la partie antérieure du tronc (la tête comprise) et celles des membres antérieurs, au nombre de quatre, deux de chaque côté, savoir : la *carotide primitive* et la *sous-clavière*. L'aorte recourbée descend dans la poitrine, appliquée à la partie antérieure et gauche du corps des vertèbres; elle en sort entre les piliers du diaphragme, et suit de même les vertèbres lombaires jusqu'à la cinquième, où elle se divise en trois grosses branches. Dans son trajet jusqu'à ce point, elle fournit successivement des rameaux aux différens viscères du tronc. Des trois grosses branches dans lesquelles se divise l'aorte, l'une, qui en est la véritable continuation, suit le prolongement de la colonne vertébrale, sous le nom de *sacrée moyenne*; les deux autres sont latérales, et se nomment *iliaques primitives*. Celles-ci, après avoir fourni des rameaux à tous les viscères du bassin, sortent de la cavité abdominale, sous la dénomination d'*artères crurales*, et vont se distribuer aux membres posté-

rieurs, chaque rameau prenant son nom de la partie à laquelle il se rend.

Le sang rouge que portent les artères à toutes les parties du corps paraît avoir besoin, dans les animaux vertébrés, d'une sorte de dépuration qui le prive de certains principes. Un appareil particulier est chargé d'en séparer une matière constamment à l'état fluide, qu'on désigne sous le nom d'*urine*. Cet appareil sécréteur se compose 1^o d'un organe pair (les *reins*), glanduleux, situé hors de la cavité péritonéale, de chaque côté des premières vertèbres lombaires; 2^o d'un canal excréteur, nommé *urétére*, qui se dilate en une poche membraneuse (*vessie*), d'où sort enfin la continuation de ce même canal, sous la dénomination d'*urètre*.

Les principales modifications que subit l'appareil circulatoire tiennent aux variations dans le nombre et la position des organes d'impulsion ou des cœurs, et dans l'état complet ou incomplet de la circulation pulmonaire. Dans les mammifères et les oiseaux, il y a toujours deux cœurs adossés l'un à l'autre et placés au centre d'une double circulation; la circulation pulmonaire est complète, c'est-à-dire qu'aucune partie du sang veineux ne rentre dans la grande circulation qu'après avoir passé par le poumon, le tronc commun des veines donnant tout entier dans l'artère pulmonaire. Ces animaux ont en même temps une respiration complète, et par suite le sang chaud. Dans les reptiles, la circulation pulmonaire est incomplète, le tronc commun des veines n'envoyant qu'une branche au poumon, et le reste passant directement dans le tronc aortique. Cette disposition est représentée par la fig. 4, pl. 26¹. La respiration de ces animaux est complète; mais comme son effet se combine avec celui d'une circulation incomplète, l'effet définitif est moindre que dans les deux premières classes, et le sang est froid. Les poissons au contraire ont une circulation branchiale complète et une respiration incomplète; ces deux effets combinés donnant à peu près le même résultat définitif, ils ont aussi le sang froid

¹ *a* est le ventricule; *b* l'artère pulmonaire; *c* les poumons; *d* le tronc commun descendant; *h* la veine-cave.

comme les reptiles. Les mammifères et les oiseaux ont un cœur double à deux oreillettes et à deux ventricules. Les reptiles et les poissons ont un cœur simple, à un seul ventricule et à une seule oreillette (quelquefois deux dans les reptiles). Dans les reptiles, ce cœur unique est pulmonaire et aortique tout à la fois, étant placé comme à l'origine de l'un et de l'autre tronc artériel ; dans les poissons, le cœur est simplement pulmonaire, étant placé à l'origine de l'artère branchiale : mais il exerce son influence jusque sur le sang qui est contenu dans la grande artère du corps. Les mollusques ont un ou plusieurs cœurs qui ne sont jamais adossés, et lorsqu'il est unique, leur cœur est aortique. Il en est de même de celui des crustacés décapodes (crabes, homards, écrevisses, etc.). Les vers à sang rouge ont encore une sorte de circulation, mais point de cœur. Les insectes enfin paraissent totalement privés d'organes circulatoires, et à plus forte raison les zoophytes, qui ne se nourrissent que par imbibition.

DE LA REPRODUCTION.

Tous les êtres organisés peuvent reproduire leurs semblables, et tous ceux à l'origine desquels on a pu remonter ont fait primitivement partie d'un corps de la même forme qu'eux, à l'état de *germes*, n'ayant point alors de vie propre, mais participant à celle de leur mère. L'acte ou la série des actes par lesquels ces germes reçoivent une existence isolée constitue la génération. Les modes de génération peuvent varier beaucoup : une seule circonstance leur est commune : c'est la *séparation du germe*, ou ce qu'on appelle la *naissance*.

La génération la plus simple est celle que présentent les derniers des animaux dans lesquels on ne remarque point d'organes propres à cette fonction : c'est la *génération* qu'on nomme *scissipare*, et qui a lieu par division spontanée ou artificielle, ou par la séparation d'une partie du corps de l'animal, sur laquelle se reproduisent ensuite les parties qui manquaient d'abord. Le plus souvent, elle est en même temps *gemmipare*, c'est-à-dire que l'on voit poindre des bourgeons en des points quel-

conques de la superficie du corps, lesquels s'y développent et tendent bientôt à se détacher par une scission naturelle : c'est une sorte de bourgeonnement que l'on peut comparer à la production des bourgeons adventifs ou bulbilles dans les végétaux. (ex. : les éponges, les hydres). Quelquefois les bourgeons qui se développent en branches ne se séparent pas et en poussent d'autres continuellement, ce qui produit une sorte d'arbre ou de tige ramifiée. Certains animaux enfin se multiplient encore par des bourgeons ; mais ceux-ci se produisent dans des points déterminés du corps, comme les bourgeons fixes des plantes.

Jusque là, il n'y a point encore d'organe propre à la fonction génératrice, point de distinctions de sexes ; mais à mesure que l'on s'élève dans la série animale, le lieu où se forment les gemmes reproducteurs s'isole et se circonscrit de plus en plus ; il s'enfonce dans le tissu animal, où il forme une sorte de poche intérieure (*ovaire*) dans laquelle sont contenus les gemmes ; ceux-ci se transforment en *ovules*, c'est-à-dire en petits corpuscules, qui sous des enveloppes présentent en raccourci un corps organisé semblable à celui d'où ils prennent naissance. Ces gemmes intérieurs ont besoin, pour acquérir une vie indépendante, pour pouvoir se développer par eux-mêmes après leur séparation, d'être fécondés, c'est-à-dire de recevoir l'action vivifiante d'un fluide sécrété dans une autre partie de l'être. Dès lors on distingue deux sortes d'organes propres à la fonction reproductive : les uns destinés à préparer les gemmes, et les autres à les féconder. Les premiers constituent le sexe féminin, et les seconds le sexe masculin.

D'abord, les sexes sont réunis dans le même individu, qui peut alors se suffire à lui-même en se fécondant, comme les plantes hermaphrodites et monoïques (ex. : les mollusques acéphales, tels que moules, huîtres, etc.). Chez d'autres animaux les sexes sont encore réunis ; mais deux individus pareils ont besoin de se rapprocher et de se féconder mutuellement (ex. : les mollusques gastéropodes, tels que les limaces, etc.). Enfin les sexes sont distincts et séparés sur deux individus différens de la même espèce, dont l'un est alors *mâle* et l'autre *féelle* :

c'est ce qui a lieu chez les insectes, les crustacés, les mollusques céphalopodes et tous les vertébrés. Parmi les insectes, il en est qui n'ont point de sexes et qui sont condamnés à la stérilité (ex. : les abeilles neutres).

Dans le cas des sexes séparés, qui embrasse la plus grande partie des animaux, il peut se faire que la fécondation n'ait lieu qu'après l'émission des ovules, c'est-à-dire sur des œufs déjà pondus : alors les mâles et les femelles ne se recherchent ni ne se connaissent même pas (ex. : les mollusques céphalopodes et la plupart des poissons) ; ou bien la fécondation a lieu dans l'intérieur du corps de la femelle, avant l'émission des ovules (ex. : les insectes, la plupart des reptiles, les oiseaux et les mammifères). Dans ce dernier cas, il arrive le plus souvent que la fécondation n'a lieu que pour une seule émission d'œufs et pour une seule génération. Quelquefois cependant elle a lieu pour plusieurs émissions d'œufs, mais pour une génération seulement (comme dans les oiseaux de basse-cour) ; et, plus rarement encore, son influence s'étend à plusieurs générations successives qui n'ont plus alors besoin d'être fécondées pour en produire de nouvelles (ex. : les pucerons).

L'appareil destiné à la fonction de la reproduction n'a pas dans l'économie animale une importance moins grande que celui de la nutrition, que nous avons précédemment étudié ; en le suivant dans toute la série animale, nous le verrions comme ce dernier se compliquer de plus en plus, à mesure que nous monterions vers des êtres plus élevés ; nous verrions ses variations exercer une pareille influence sur les organes des sens et du mouvement, et jusque sur l'enveloppe extérieure de l'animal, où non seulement la diversité des espèces, mais celle même des sexes, se traduit toujours par des signes plus ou moins évidents. Mais c'est une étude que nous ne croyons pas devoir entreprendre : et l'une des raisons que nous avons pour ne pas le faire, c'est qu'elle nous est beaucoup moins utile que la première pour atteindre le but zoologique que nous nous sommes proposé, la classification des animaux que nous devons suivre étant principalement fondée sur les organes de la nutrition, et sur ceux de la vie animale. Nous nous bornerons donc à consi-

dérer ici le produit de la génération, non seulement dans les variations qu'il offre en lui-même, mais encore dans ses moyens de développement et dans les rapports plus ou moins nombreux et nécessaires, qu'il conserve avec ses parens.

Le produit de la génération est tantôt un germe ou bourgeon, c'est-à-dire une simple extension du tissu de l'animal, qui se développe comme une branche (*génération gemmipare*); tantôt un œuf, c'est-à-dire un embryon enveloppé dans une coque, avec une substance nutritive qu'il doit absorber avant que d'éclore (*génération ovipare*); tantôt enfin c'est un fœtus, qui n'emporte plus avec lui une substance propre à le nourrir indépendamment de sa mère, mais qui après s'être détaché de l'ovaire, s'arrête dans une poche intérieure appelée *matrice*, où il s'attache de nouveau à sa mère pour se nourrir à ses dépens, et sort ensuite tout vivant (*génération vivipare*).

Étudions d'abord le produit de la génération dans les animaux ovipares, et plus particulièrement dans le type des oiseaux. L'œuf de l'oiseau se développe jusqu'à un certain point dans l'ovaire, c'est-à-dire dans l'organe même où il est sécrété; puis il tend à sortir en descendant le long d'un canal nommé *oviducte*. A l'instant où il se détache de l'ovaire, ce n'est qu'une simple vésicule membraneuse pleine de liquide. Cette vésicule renferme le germe ou fœtus nageant dans un fluide (qui est le *vitellus* ou le *jaune de l'œuf*), et qui doit servir à sa nourriture. Ce jaune a sa membrane propre, mince et transparente. Une petite tache blanchâtre et circulaire se montre au-dessous d'un point de la surface : c'est la *cicatricule*, ou le germe proprement dit. Le jaune avec le germe étant passé dans l'oviducte, s'y revêt successivement de membranes qu'on nomme *adventives*, savoir: dans la partie supérieure, d'une enveloppe glaireuse ou albumineuse, appelée le *blanc* de l'œuf, et dans la partie inférieure, d'une membrane épaisse qui tapisse l'œuf tout entier, plus d'une *coque*, ou enveloppe calcaire qui recouvre cette membrane. L'œuf est ensuite pondé; et s'il a été préalablement fécondé, et qu'il soit *couvé* pendant un certain temps, l'embryon qu'il renferme se dé-

veloppe à l'aide de la chaleur produite par l'incubation. Durant cette opération, le jaune flotte de manière à occuper la partie supérieure de l'œuf, et la cicatrice tend à se placer toujours au-dessus du jaune, de quelque manière que l'œuf soit situé. Au bout de quelques heures d'incubation, se développent les membranes propres de l'embryon, que l'on a comparées à celles du fœtus des mammifères, dont nous parlerons dans un moment. A mesure que se forment les viscères du petit animal, le blanc de l'œuf est absorbé par le jaune; celui-ci tient au ventre du fœtus, avec lequel il communique par l'ombilic ou le nombril. Vers la fin de l'incubation, le jeune sujet se nourrit en absorbant le jaune, qui passe tout entier dans ses intestins, et lorsqu'il est prêt à éclore, il brise sa coque au moyen d'une petite pointe très-dure qu'il a au bout du bec, et qui tombe peu de jours après la naissance¹.

Dans les animaux ovipares, où la fécondation a lieu dans l'intérieur du corps de la femelle, les œufs sont revêtus, comme ceux de la poule, d'une coque dure, cornée ou crétaçée; ces œufs n'éprouvent extérieurement aucun changement, jusqu'au moment où ils éclosent. Mais dans les animaux où la fécondation suit la ponte, les œufs sont mous, membraneux, et peuvent alors changer à l'extérieur. Dans quelques-uns de ceux où la fécondation précède l'émission des œufs, il arrive que ceux-ci restent dans le corps de la mère assez long-temps pour qu'ils puissent y éclore; c'est ce qu'on nomme de *faux-vivipares*, ou mieux des *ovo-vivipares*: tels sont les vipères, plusieurs poissons, etc. Les vrais vivipares sont seulement les mammifères. Les ovipares proprement

¹ Le développement des œufs de poule a été suivi d'heure en heure avec le plus grand soin. Au bout de six heures, on aperçoit un petit point rouge, qui sera le cœur du petit poulet; de ce point partent de nombreuses irradiations de vaisseaux. Une petite ligne grise, qui entoure le petit point rouge, est le rudiment de la moelle épinière; elle se renfle en avant pour former le cerveau. Bientôt on distingue la tête avec deux gros yeux; les pattes, les ailes, les viscères se développent ensuite. A la trentième heure, les organes sont complets, mais dans un grand état de mollesse. La durée de l'incubation est de vingt-neuf jours.

dits sont tous les animaux dont l'œuf n'écloît qu'après qu'il a été pondu.

Le produit de la génération des ovipares peut offrir, dans les différentes classes ou familles des différences, soit dans son mode de développement, soit dans les rapports qu'il conserve avec ses parens. En général le fœtus parcourt dans ses évolutions organiques une série de formes de plus en plus compliquées, avant de parvenir à son état parfait, c'est-à-dire à l'état où il ressemble à ses parens, et où il est propre à perpétuer son espèce; mais tantôt il parcourt cette série de développemens avec une rapidité telle, qu'il a déjà en sortant de l'œuf à peu près la forme qu'il conservera toujours, comme c'est le cas des oiseaux, des reptiles écailleux, des poissons etc.; tantôt, au contraire, il accomplit beaucoup plus lentement et n'achève qu'après sa sortie de l'œuf cette série de changemens, et dans ce cas la forme du nouveau-né est toute différente de celle de l'adulte; souvent même il subit plusieurs *métamorphoses* successives avant de parvenir à l'état parfait: tels sont les reptiles à peau nue (ou les grenouilles, les salamandres) et la plupart des insectes. Ces formes de *chenille*, de *chrysalide* par lesquelles passent successivement les insectes qui doivent avoir des ailes, ne sont pour ainsi dire que des degrés divers du développement du fœtus, arrêtés dans le cours de ses évolutions.

L'œuf ou le petit animal qui en sort peut avoir des rapports plus ou moins indispensables avec sa mère: ainsi, dans les oiseaux, l'incubation des œufs est nécessaire; elle n'a pas lieu au contraire dans les animaux à sang froid. Certains animaux prennent un soin particulier de leurs œufs, qu'ils déposent dans des lieux convenables, et ils pourvoient aux besoins et à la nourriture du petit animal, quelquefois même à son éducation: l'on sait avec quel art les oiseaux construisent leur nid, et avec quel soin ils élèvent leurs petits jusqu'à ce qu'ils soient en état de voler. Mais la plupart des ovipares des classes inférieures abandonnent entièrement leurs œufs, qui souvent restent inféconds, si le mâle ne vient pas à les rencontrer et à les vivifier. Ces œufs sont souvent réunis en grand nombre, de manière à former des es-

pèces de grappes, de chapelets, ou bien sont enveloppés par une membrane ou par une substance muqueuse. En général, plus l'animal est placé bas dans la série, plus il naît parfait, ou, pour mieux dire, moins il a besoin de sa mère.

Passons maintenant à l'étude du produit de la génération dans les animaux vivipares, c'est-à-dire dans les mammifères. Ici l'ovule paraît avoir été mûri dans l'ovaire ; il n'emporte pas avec lui une partie propre à le nourrir indépendamment de sa mère, comme dans les ovipares ; il n'est réellement composé que de l'embryon et de ses enveloppes propres. Aussi a-t-il besoin de s'attacher de nouveau dans un lieu déterminé du corps de sa mère, par une sorte de racine, ou par l'implantation d'une masse spongieuse, composée de vaisseaux ramifiés, à l'aide desquels il extrait ce qui lui est nécessaire pour fournir à ses premiers développemens. Cette masse est ce qu'on nomme un *placenta* : elle est formée de vaisseaux veineux et artériels, provenant du fœtus et communiquant avec ceux de la mère. L'ovule détaché de l'ovaire est entraîné dans un lieu de dépôt, une sorte de poche intérieure, nommée *utérus* ou *matrice*. A une certaine époque, on distingue dans cet ovule le rudiment du fœtus ; cet embryon paraît alors enveloppé de deux membranes, dont la plus intérieure (*l'amnios*) est une membrane séreuse, remplie d'un liquide dans lequel flotte le fœtus. Cette première membrane est enveloppée d'une seconde plus volumineuse, nommée *chorion*, qui s'applique sur la surface interne de la matrice, en y contractant çà et là quelques adhérences. Ces deux membranes, réunies dans un point, sont séparées l'une de l'autre par une sérosité ; entre elles se place une sorte de sac plus ou moins étendu, nommé *allantoïde* dans les animaux mammifères, et *vésicule ombilicale* dans l'espèce humaine. Ce sac communique avec la vessie urinaire du petit animal par un canal qui traverse le nombril. Avec ces membranes, qui sont propres à l'ovule, dont l'existence est temporaire et limitée par la durée de la vie fœtale, on aperçoit encore une autre membrane qui leur est extérieure (la *membrane caduque réfléchie*), dont l'ensemble est comparable à une double poche séreuse, et qui préexistait dans la matrice à la descente de l'o-

vule⁴. Outre les légères adhérences du chorion, on remarque bientôt que celui-ci adhère en un certain endroit à la cavité utérine, au moyen du système vasculaire nommé *placenta*, dont les rudimens se sont d'abord montrés éparés entre le chorion et la membrane caduque. Ce placenta, pour faciliter le mouvement du fœtus dans la matrice, se prolonge en formant le *cordon ombilical*, qui entrant par l'ombilic ou le nombril du fœtus, pénètre dans la cavité abdominale. Ce cordon renferme les troncs des vaisseaux sanguins dont les ramifications composent le placenta, savoir : la *veine ombilicale*, qui va porter le sang puisé dans la mère dans le système veineux du fœtus, et les deux *artères ombilicales*, qui le ramènent au placenta. Il y a donc une circulation perpétuelle du fœtus à la mère et de celle-ci au fœtus par l'intermédiaire du placenta. Et c'est ainsi que le fœtus se nourrit du sang de la mère. Il n'y a point, durant la vie fœtale, de digestion, ni de respiration pulmonaire. Les poumons sont affaissés, et ne permettent point au sang de les traverser en totalité : un trou ovale, nommé *trou de botal*, établit une communication directe entre les deux oreillettes, ou plus exactement entre la veine-cave inférieure et l'oreillette gauche. Le sang qui arrive de cette veine-cave se rend donc immédiatement dans les cavités gauches du cœur, et de là dans l'aorte, sans passer par le poumon. Quant au sang qui sort de la veine-cave supérieure, il entre dans l'oreillette droite, le ventricule droit, et dans l'artère pulmonaire, qui, au lieu de le porter tout entier au poumon, comme cela a lieu dans l'adulte, le transmet par un vaisseau nommé *canal artériel*, dans la partie inférieure de l'aorte. Le trou de botal et le canal artériel s'obstruent après la naissance.

Le fœtus des mammifères séjourne dans la matrice

⁴ Il se forme au moment de la fécondation dans l'utérus une fausse membrane, qu'on nomme membrane caduque primitive, et qui représente une poche fermée de toutes parts. A l'arrivée de l'ovule, cette poche l'enveloppe de tous côtés, et forme ce qu'on nomme la membrane caduque réfléchie. Entre les deux membranes dans la poche, est un liquide qui cesse d'exister quand le placenta commence à paraître. Il sert à la nutrition de l'embryon pendant les premières phases de la vie utérine.

pendant un temps plus ou moins long, ce qui constitue la *gestation* ou la grossesse ; il en sort dans un état plus ou moins parfait, mais constamment il a besoin, après sa sortie, d'un nouveau rapport avec sa mère, qu'on nomme *allaitement* ; il faut qu'il se nourrisse encore pendant un certain temps avec le lait de ses *mamelles* ¹. C'est ainsi qu'on nomme des amas de cryptes, ou des glandes, quelquefois enveloppées de graisse, qui sécrètent le lait destiné à nourrir les petits. Elles existent dans l'un et dans l'autre sexe ; mais elles sont peu développées dans les mâles, et le plus souvent elles ne sont apparentes dans la femelle même qu'à l'époque de l'allaitement ou immédiatement après la naissance des petits, parce que c'est seulement alors qu'elles se remplissent de lait. Ces organes sont toujours situés d'une manière symétrique de chaque côté de la face inférieure du tronc. Le nombre et la situation des mamelles varient d'espèce à espèce. Quant au nombre, il est ordinairement en rapport avec celui des petits que les femelles peuvent mettre bas. En général, le nombre des petits de chaque portée est moitié moindre que celui des mamelles ; et il est en même temps en raison inverse de la grandeur de l'espèce. Les très-gros mammifères par exemple n'ont qu'un seul petit, et une seule paire de mamelles. Quant à leur situation, les mamelles peuvent être placées ou à la poitrine (*mamelles pectorales*), ou à l'abdomen (*mamelles abdominales*), ou entre les cuisses (*mamelles inguinales*).

Il est des mammifères qui ont la propriété extraordinaire de mettre leurs petits au jour dans un état imparfait, long-temps avant qu'ils puissent faire usage de leurs membres, et même avant qu'on distingue aucune de leurs

¹ Le lait, que sécrètent les glandes mammaires des femelles dans les espèces mammifères est un liquide très-composé, qui, lorsqu'il est refroidi et abandonné à lui-même, se sépare en trois parties : l'une supérieure, blanche, opaque, onctueuse, formée en très-grande partie de matière butireuse : c'est la *crème* ; la seconde, blanche, opaque, mais sans onctuosité, et susceptible de coagulation : c'est la *matière caséuse* ; la troisième liquide, d'un jaune verdâtre : c'est le *sérum* ou le *petit lait*. La matière butireuse et la matière caséuse ne sont que suspendues dans le lait : la première donne le beurre ; la seconde est la base de tous les fromages.

parties. Ces petits s'attachent aux mamelles de leur mère, et y restent immobiles jusqu'à ce qu'ils aient pris un accroissement pareil à celui que les animaux prennent dans la matrice. Plusieurs des espèces qui sont dans ce cas ont sous le ventre une bourse ou poche, qui est pour ainsi dire une seconde matrice, dans laquelle leurs petits sont renfermés pendant le temps qu'ils sont ainsi fixés aux mamelles. De là le nom de *didelphes* que l'on a donné à ces animaux à bourse, et celui de *monodelphes*, que l'on peut appliquer par opposition à tous ceux qui n'ont pas de poche abdominale, et qui ne possèdent que la matrice ordinaire.

DU SYSTÈME NERVEUX,

OU DE L'APPAREIL INTERNE DE LA SENSIBILITÉ ET DE LA MOTILITÉ.

Les différens organes que nous avons étudiés précédemment, et par lesquels s'exécutent les fonctions de la vie animale, seraient complètement dépourvus d'activité, s'ils n'étaient animés par le système nerveux, appareil d'un ordre plus élevé, dont la propriété générale est d'exciter tous ces organes, de déterminer et de régler leur action. Sans le secours de cet appareil, l'animal n'éprouverait aucune sensation des objets extérieurs, et ne pourrait exécuter aucun mouvement volontaire : c'est par lui que s'exerce la faculté de sentir et le pouvoir de la volonté.

Cet appareil, considéré dans son plus grand état de complication, a été subdivisé en plusieurs systèmes, comme nous le verrons plus bas ; mais ces systèmes sont liés entre eux de manière à former un tout. Le tissu qui en fait la base ou l'essence se compose de deux élémens : de l'élément cellulaire, et de l'élément nerveux (matière médullaire). Celui-ci est formé d'une grande quantité d'eau unie à une substance albumineuse ; sa teinte est blanche ou grise. La texture propre au système nerveux est la texture fibreuse ; cependant les parties du système où le second élément prédomine présentent une apparence pulpeuse.

Le système nerveux présente deux sortes de parties :

1° des masses médullaires ou des centres nerveux, appelés *ganglions*, auxquels arrivent certaines stimulations parties de la surface ou de l'intérieur du corps (les *sensations*), et d'où partent d'autres stimulations qui se rendent aux différens organes (les *irritations* ou excitations des mouvemens); 2° des cordons nerveux, ou des *nerfs*, chargés de transmettre les stimulations dont il s'agit, soit des parties sensibles aux masses centrales, soit de celles-ci aux organes locomoteurs. Les nerfs forment des espèces d'arbres, implantés par l'extrémité de leurs troncs dans les ganglions, et dont les ramifications, quelquefois anastomosées entre elles, vont se distribuer en s'irradiant dans tous les organes, et se perdre dans la trame de leur tissu.

Si l'on suit le développement du système nerveux dans la série animale, en commençant par les animaux les plus simples, on voit d'abord ce système parfaitement uniforme dans toutes ses parties, les fonctions qu'il exerce n'ayant pas leur siège dans une de ses portions plutôt que dans une autre : aussi lorsqu'on le divise en deux, chaque fragment continue d'agir à la manière du tout. A mesure que l'on s'élève vers des animaux plus compliqués, les parties qui composent le système deviennent de plus en plus dissemblables ; un ou plusieurs ganglions acquièrent un degré de développement supérieur aux autres, et deviennent comme le centre général du système ; ce nouveau centre ne peut plus être enlevé ou détruit sans inconvénient pour le reste de l'appareil : son existence est nécessaire à l'intégrité des fonctions auxquelles président toutes les parties du système. Chez les animaux plus parfaits encore, les diverses fonctions du système se localisent ou se séparent de plus en plus ; les filets nerveux qui vont se répandre dans la peau pour recevoir les sensations ne sont pas ceux qui vont animer les muscles ; la faculté d'exciter les mouvemens volontaires, qui caractérisent la vie animale ou de relation, appartient exclusivement à un certain groupe de ganglions et de nerfs, et le pouvoir de produire les mouvemens involontaires qui sont propres à la vie purement organique ou aux seules fonctions de la nutrition, réside dans un autre ordre de fibres médul-

laïres. Il y a donc dès lors des nerfs sensitifs et des nerfs moteurs pour les fonctions de la vie animale, et en outre des nerfs de la vie organique, le même cordon pouvant toutefois réunir des filets doués de ces propriétés diverses, tandis que chez les animaux les plus simples, il n'y avait point de nerfs affectés spécialement à telle ou telle fonction. Toutes les parties du système finissent par concourir d'une manière différente à l'exercice des diverses fonctions, dont l'ensemble se produisait d'abord également dans chacune d'elles.

Dans les animaux vertébrés, et par conséquent dans l'homme, le système nerveux offre un caractère remarquable, en ce que sa partie centrale est étendue dans le sens de la longueur du corps et constamment renfermée dans l'étui osseux de la colonne vertébrale. La portion antérieure de cette partie centrale, contenue dans le crâne, forme par son épanouissement le *cerveau*, véritable centre des sensations externes et internes; le prolongement de cette partie dans le canal des vertèbres constitue la *moelle épinière*. Cette partie centrale forme donc un axe ou un tronc commun auquel vont se rendre par paires tous les nerfs de la sensibilité et de la locomotion. Ces nerfs transmettent à la moelle, et par suite au cerveau, l'action des corps extérieurs sur nos organes, c'est-à-dire les sensations, ou bien servent à propager la réaction du cerveau jusqu'à ces organes, c'est-à-dire l'irritation ou l'excitation des mouvemens. Nous ne sentons, nous ne pouvons déterminer de mouvement dans une partie de notre corps qu'autant que les nerfs qui en viennent communiquent librement avec la moelle épinière, et celle-ci avec le cerveau. La rupture ou la ligature d'un nerf interrompt cette communication, et détruit toute sensibilité dans l'organe dont il provient.

Le cerveau est donc le seul organe qui nous fasse apprécier les corps qui nous entourent; les sens ne sont que ses sentinelles avancées; les nerfs, ses moyens de communication. Les sens reçoivent l'impression, les nerfs la transmettent, le cerveau la perçoit et la juge; il réagit ensuite et toujours par le moyen des nerfs; il a reçu l'action des organes sensoriaux par les filets des nerfs sensitifs; il transmet l'action de la volonté au moyen des

filets des nerfs moteurs. Cette séparation des deux grandes fonctions nerveuses, dans des nerfs d'ordre différent, est prouvée par les paralysies isolées du sentiment et du mouvement, que l'on observe dans quelques individus de l'espèce humaine; il arrive en effet quelquefois que nous perdons par maladie le sentiment de certaines parties, sans en perdre le mouvement, ou *vice versâ*.

Nous avons dit que, chez les animaux élevés, les nerfs ne jouissaient de la propriété de sentir ou d'exciter le mouvement qu'autant qu'ils remontaient sans interruption jusqu'au cerveau ou bien jusqu'à la moelle, celle-ci étant unie au cerveau. Aussi lorsqu'on vient à lier ou à couper la moelle dans le cou, le tronc et les membres deviennent aussitôt paralysés et insensibles. Une altération profonde ou la compression seule du cerveau peuvent aussi détruire toute espèce de sensation et toute manifestation de vouloir. Mais, à mesure que l'on descend vers les animaux des classes inférieures, on voit cette prédominance du cerveau sur les autres parties du système central diminuer; les sensations semblent moins se rapporter à un centre général. Dans la série même des vertébrés, il en est quelques-uns chez lesquels le cerveau a pu être enlevé tout entier, sans que les animaux cessassent de montrer par leurs mouvemens, qu'ils avaient encore des sensations et une volonté. On a vu des reptiles se mouvoir long-temps sans tête, ou après qu'on leur avait arraché le cœur; d'autres ont vécu et mangé après qu'on leur eût ouvert le crâne et enlevé la cervelle.

Mais bornons-nous à considérer pour le moment les animaux les plus parfaits et les plus voisins de l'homme, dans lesquels le cerveau remplit réellement l'office d'un *sensorium* commun, sa présence étant absolument nécessaire à l'intégrité des fonctions de tout le système. Dans ces animaux, les impressions produites par les corps extérieurs sur les organes se propagent jusqu'au cerveau, et c'est du cerveau que partent ensuite les ordres de la volonté. Toutes nos idées, tous nos sentimens de douleur ou de plaisir, ont pour causes immédiates les changemens d'état ou les mouvemens opérés dans ce centre nerveux par l'intermédiaire des nerfs, à

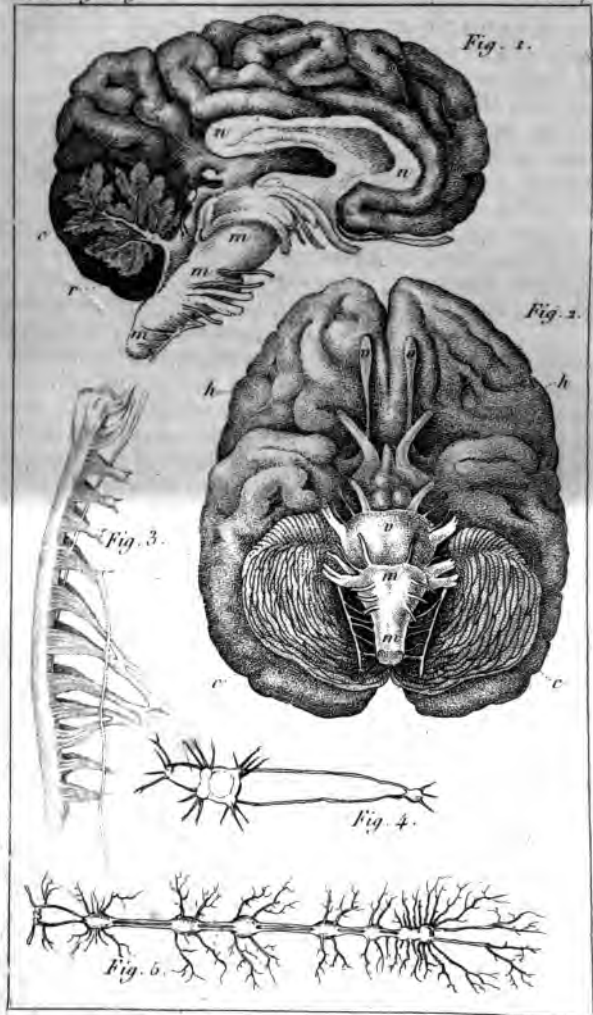
suite des impressions reçues par les organes extérieurs. Ce n'est pas dans les organes extérieurs que nous sentons, mais bien dans le cerveau : les organes des sens ne servent qu'à recevoir l'action des corps et à la transmettre aux nerfs qui la propagent plus loin. Aussi les mêmes idées, les mêmes sentimens peuvent-ils se reproduire en nous, sans être provoqués de nouveau par des actions extérieures : il suffit pour cela que des causes intérieures fassent naître dans le cerveau des changemens absolument semblables à ceux que les premières impressions y avaient déterminés. C'est ce qui explique comment des hommes qui ont perdu les deux yeux s'imaginent souvent qu'ils voient encore ; comment ceux qui ont perdu un bras croient quelquefois y éprouver des sensations de mouvement ou de la douleur.

Étudions maintenant la structure et la composition générale du système nerveux dans les animaux vertébrés. Ce système est toujours pair et parfaitement symétrique, au moins dans les parties qui se rapportent aux fonctions de la vie animale. On peut le subdiviser en trois systèmes partiels, qui communiquent ensemble et cependant peuvent agir séparément :

1°. Le *système cérébro-spinal*, composé de l'encéphale, de la moelle épinière et des nerfs cérébraux et spinaux. Les deux premières parties situées dans la ligne moyenne, forment l'*axe cérébro-spinal*, instrument de l'intelligence et de la volonté : cet axe est constamment placé au-dessus du canal intestinal, et renfermé dans le crâne et le canal des vertèbres. La troisième partie, toujours paire et parfaitement symétrique, est formée par les nerfs de la vie animale, c'est-à-dire par ceux qui appartiennent aux organes des sens et de la locomotion¹.

2°. Le *système du grand sympathique*, qui paraît présider aux mouvemens instinctifs, et que l'on a regardé comme une sorte d'intermédiaire entre les différens sys-

¹ M. de Blainville fait deux systèmes distincts de l'axe cérébro-spinal, et des paires de nerfs placées sur ses côtés; le premier est ce qu'il nomme le *système nerveux central*; le second est le *système ganglionnaire* des appareils sensitif et locomoteur, composé des nerfs cérébraux et spinaux et des origines de ces nerfs considérées comme des ganglions émanés du système central.



tèmes nerveux, et comme l'agent naturel des *sympathies*, c'est-à-dire de ces mouvemens et de ces sensations qui se produisent souvent dans des endroits du corps éloignés de ceux qui sont directement affectés. Il est formé de ganglions qui s'unissent deux à deux, et qui se mettent d'une part en relation par des ganglions intermédiaires avec le système cérébro-spinal; et de l'autre, envoient des filets à tous les membres, en sorte que les mouvemens instinctifs sont dans le plus grand nombre des cas liés aux mouvemens volontaires.

3°. Le *système viscéral*, ou système nerveux de la vie organique, composé des ganglions et des nerfs qui président aux mouvemens de la digestion et de la circulation. Ce système dirige la vie organique à l'insu de l'animal.

L'axe cérébro-spinal comprend la *moelle épinière*, sorte de tronc nerveux enfermé dans le canal des vertèbres (fig. 3, pl. 27), et l'*encéphale*, qui est son extrémité antérieure renflée en ganglions pulpeux, et contenue dans le crâne (fig. 1 et 2). Dans l'espèce humaine, l'encéphale constitue une grosse masse nerveuse de forme ovale et symétrique, et où l'on distingue au premier abord trois parties différentes pour la forme comme pour le volume : la *moelle allongée*, *m*, *m* (fig 1 et 2), qui est comme la base des deux autres et leur sert d'union : c'est la plus petite des trois, et elle paraît n'être que la partie antérieure de la moelle épinière qui s'est avancée dans le crâne; le *cervelet*, *c*, *c*, qui recouvre la moelle allongée et occupe les fosses postérieures de la base du crâne : son volume égale à peine le tiers de celui du cerveau; enfin le *cerveau* proprement dit, formé de plusieurs paires de lobes ou tubercules, qui précèdent le cervelet, et dont une (les *hémisphères*) a pris un développement tel qu'elle recouvre toutes les autres et le cervelet lui-même.

La masse encéphalique est enveloppée par trois membranes qui portent collectivement le nom de *méninges*. Celle qui la touche immédiatement, qui recouvre tout le système nerveux et pénètre dans tous ses sillons, est une membrane vasculaire très-fine, qu'on nomme la *pie-mère*. L'externe, qui est fibreuse, se nomme la *durée* ; elle est beaucoup plus épaisse, adhère aux os du

crâne et ne pénètre dans le cerveau que par quelques replis, dont un (la *tente du cervelet*) sépare le cerveau proprement dit du cervelet, et un autre (la *fauz*) sépare les deux grands lobes du cerveau ou les hémisphères. La membrane intermédiaire, qu'on nomme *arachnoïde*, est une membrane séreuse, mince et transparente, qui enveloppe toute la masse cérébrale sans pénétrer dans son intérieur. Une sérosité abondante sépare la dure-mère de l'arachnoïde, dont la surface est lisse et polie.

L'encéphale, considérée dans sa composition la plus générale, est formée par la moelle allongée, extrémité antérieure de la moelle épinière, et par une série de lobes qui naissent de sa face dorsale. Ces lobes sont au nombre de quatre paires, placées à la file les unes des autres, savoir : en allant d'avant en arrière, les *lobes olfactifs*, les *lobes cérébraux* (ou les *hémisphères*), les *lobes optiques* (ou les *tubercules quadrijumeaux*), et les *lobes cérébelleux* (ou le *cervelet*). Dans les vertébrés des classes inférieures, ces différentes parties, lorsqu'elles existent, sont toutes visibles à l'extérieur, étant disposées, ainsi qu'on vient de le dire, de manière à présenter une espèce de double chapelet; mais dans les mammifères, quelques-uns des lobes acquièrent un développement tel qu'ils recouvrent la totalité des autres.

Dans l'homme, les *lobes olfactifs*, *o, o* (fig. 2), improprement appelés nerfs olfactifs, sont situés au-dessous de la partie antérieure des hémisphères; lorsqu'on regarde le cerveau dans sa position renversée, ils paraissent couchés sur eux dans des sillons voisins et parallèles à la ligne moyenne. Les *hémisphères*, qui ont acquis le plus haut degré de développement, recouvrent toute la série des ganglions; leur masse, qui est de forme ovale, et qui constitue à elle seule toute la face supérieure de l'encéphale, présente des *circonvolutions* nombreuses, c'est-à-dire des éminences sinueuses séparées par des anfractuosités. Ces deux hémisphères se réunissent à leur base par une large commissure *n, n* (fig. 1) ou lame médullaire blanche, appelée *corps calleux*. Ils communiquent avec la partie centrale par deux pédoncules (les *jambes ou cuisses du cerveau*) fort gros et fort distincts, et qui semblent être la continuation de la moelle allongée,

après son passage au travers du *pont de varole* ¹, qui est la commissure des lobes du cervelet. Ces hémisphères contiennent chacun une cavité dans leur intérieur; ces cavités portent le nom de *ventricules latéraux*. On voit à leur fond les deux renflemens appelés *corps striés*, qui sont gris à l'extérieur, et plus en arrière deux autres éminences appelées *couches optiques*, qui sont formées extérieurement de substance blanche. Entre ces dernières est un troisième ventricule, qui communique d'une part avec les deux ventricules antérieurs, et d'une autre part avec un quatrième ventricule situé sous le cervelet, dans la moelle allongée. Les deux couches optiques sont réunies l'une à l'autre par des commissures de substance blanche. Toute la partie des hémisphères, qui est visible à l'extérieur, est en quelque sorte un appendice des *corps striés*, qui naît tout le long de leur bord externe, et, après s'être porté en bas et en dehors, se replie en haut et en dedans, de manière à recouvrir le reste de l'encéphale ¹.

Les *tubercules quadrijumeaux* ou *lobes optiques* sont placés sur la face supérieure de la moelle allongée, entre le troisième et le quatrième ventricule. Leur masse contient le canal de communication entre ces ventricules. Pendant la vie fœtale, les lobes optiques ne forment d'abord que deux tubercules distincts; mais il se produit ensuite un sillon qui divise chaque tubercule en travers, en sorte que leur ensemble présente alors quatre éminences arrondies, dont les antérieures sont appelées *nates* et les postérieures *testes*. Le *cervelet* est placé sous les hémisphères du cerveau, en arrière des tubercules quadrijumeaux : on y distingue deux parties latérales, qui sont les *hémisphères* ou *lobes cérébelleux*, et une par-

¹ Les deux hémisphères ont été considérés par des anatomistes comme provenant du plissement sur elle-même d'une membrane, suivant laquelle les fibres cérébrales se seraient disposées en s'épanouissant, et que l'on a essayé de déplier en rompant les adhérences de ses surfaces intérieures. Ces fibres proviennent des *corps striés*, des *couches optiques* et des *pyramides* de la moelle allongée. Celles dont sont formées les jambes du cerveau vont se rendre aux *corps striés*, en traversant les *couches optiques*.

tie moyenne, inférieure et beaucoup plus petite. La surface des lobes cérébelleux est marquée de sillons transversaux peu profonds et assez régulièrement parallèles; ils montrent dans leur intérieur des ramifications blanches *r*, (fig. 1) qu'on appelle *l'arbre de vie*. Ils sont unis l'un à l'autre par une commissure blanche *v*, appelée *pont de varole* ou *protubérance annulaire*, qui forme au-dessous du cervelet une éminence transverse, ou une sorte de croissant en avant de la moelle allongée. Cette protubérance se compose de deux ordres de fibres, disposés par plans qui alternent entre eux, savoir: de fibres transverses, qui se continuent d'un lobe à l'autre, et de fibres dirigées obliquement de la moelle allongée aux couches optiques. Le cervelet se rattache à la moelle allongée par deux pédoncules (*les jambes du cervelet*); ce sont des faisceaux latéraux et transverses, qui vont s'entremêler et se confondre, avec les faisceaux longitudinaux qui se rendent au cerveau, dans une masse commune, formant comme la racine de la moelle allongée. Enfin, cette dernière partie, *la moelle allongée*, est la plus petite de toutes les parties de l'encéphale: elle se montre immédiatement derrière le pont de varole, où elle représente une sorte de bulbe cérébral. On aperçoit sur sa face inférieure trois sillons qui y forment quatre éminences appelées *éminences pyramidales* (ou *pyramides antérieures*), et *éminences olivaires*.

La moelle épinière, que l'on peut regarder comme une sorte de prolongement de la moelle allongée dans le canal des vertèbres, est formée d'un double cordon de substance nerveuse, blanche à l'extérieur, grise à l'intérieur, qui après avoir croisé une partie de ses filaments vers son extrémité antérieure, va s'épanouir dans le crâne pour composer en se renflant les divers tubercules de l'encéphale¹. Ce sont les deux faisceaux de la face anté-

¹ Considéré dans son ensemble, l'axe cérébro-spinal se compose de deux faisceaux ou cordons médullaires juxtaposés, et enveloppés chacun dans une membrane qui est la continuation de la pie-mère du cerveau. Ces deux cordons médullaires sont réunis entre eux de diverses manières, suivant les différents points de la longueur de l'axe; cette réunion se fait plutôt du côté de la face dorsale: elle a lieu

rière, qui vont former en s'entrecroisant, les *pyramides antérieures* ; les fibres de la face postérieure vont de la même manière former les *pyramides postérieures*, d'où naissent les lobes du cervelet ; et celles des parties latérales vont former les *corps olivaires*, qui donnent naissance aux tubercules quadrijumeaux. Il y a dans la moelle épinière un renflement qui correspond à chaque paire de membres ¹.

La seconde partie du système cérébro-spinal se com-

tantôt par simple continuité de substance, tantôt par des fibres transverses (*commissures*) continues à chaque cordon, tantôt par des faisceaux longitudinaux (*pyramides*) qui s'entremêlent en croisant leurs fibres. Les deux cordons médullaires sont intimement unis dans l'âge adulte, et l'on n'aperçoit de traces de leur distinction qu'un sillon longitudinal en avant et en arrière : deux autres rainures latérales semblent en outre partager chacun de ces cordons en deux faisceaux, l'un supérieur et l'autre inférieur. Mais pendant la vie fœtale, les deux cordons ne se touchent point intérieurement, en sorte que l'épine est creusée dans toute sa longueur d'un canal intra-médullaire, formé par les replis de la pie-mère qui pénètre par les sillons dont nous venons de parler. Le calibre de cette sorte de tube intérieur s'oblitére ensuite dans tous les points où la moelle n'offre pas de dilatation ; mais là où la moelle se dilate en renflements, et où s'ajoutent, ainsi que nous l'avons vu, des lobes ou tubercules médullaires, le calibre du tube intérieur persiste, et se dilate lui-même en cavités appelées *ventricules*. La moelle épinière est composée, dans ses deux moitiés similaires, de deux substances, l'une grise, et l'autre blanche. Dans la portion que renferme le canal des vertèbres, la substance grise occupe la partie interne et latérale de chaque cordon, en sorte qu'elle paraît enveloppée presque entièrement par la substance blanche dans le cylindre total qui résulte de l'ensemble des cordons. Mais dans la portion crânienne, où les cordons médullaires se séparent pour former des ventricules, et se renversent latéralement, la substance blanche étant presque toute passée en dessous, et la grise en dessus, celle-ci doit se montrer nécessairement à découvert.

¹ Quant à ce qui concerne les fonctions des diverses parties de l'axe cérébro-spinal, celles des lobes olfactifs et des lobes optiques sont évidentes, d'après le rapport constant de développement de ces lobes avec les nerfs et les appareils des sens correspondans. Les lobes ou hémisphères du cerveau sont évidemment aussi l'organe ou le siège des facultés intellectuelles et sensitives ; car le nombre et la perfection de ces facultés augmentent avec l'étendue des surfaces des hémisphères, c'est-à-dire en proportion du volume du cerveau

pose des paires de nerfs ² qui aboutissent à la moelle allongée, ou, pour parler le langage ordinaire, qui naissent de cette moelle en sortant par les trous du crâne, et des paires de nerfs qui naissent de la moelle épinière et sortent par les trous des vertèbres. On compte onze paires de nerfs cérébraux, et trente-deux paires de nerfs spinaux.

Des onze paires cérébrales, la première (l'*olfactive*), se divise en filamens déliés qui naissent des lobes olfactifs et traversent les trous de l'ethmoïde pour se rendre à la membrane pituitaire : elle sert à l'odorat. La seconde paire comprend les deux nerfs *optiques*, qui vont s'épanouir dans l'intérieur des yeux pour former la rétine;

et de la quantité de ses plis. Aucun mammifère n'a de circonvolutions aussi nombreuses ni aussi profondes que l'homme. De même que le cerveau sert à donner de la suite aux idées, de même le cervelet sert à mettre de l'ensemble dans les mouvemens de locomotion; la lésion de cet organe détruit en effet l'équilibre et la coordination des mouvemens volontaires. Une blessure grave qu'on y a faite rend impossible tout mouvement en avant, et force l'animal à reculer; la destruction d'un seul lobe détermine un mouvement de rotation du côté lésé. La perte des lobes optiques amène celle de la vue; la perte des hémisphères entraîne celle de la volition et des sensations. Si l'altération ne porte que sur un seul lobe optique, elle produit seulement la destruction de la vue dans l'œil opposé; cet effet croisé des lésions partielles a pareillement lieu pour les lobes cérébraux et cérébelleux : on l'a expliqué par l'entrecroisement des fibres qui donnent naissance à chaque paire de ces tubercules. Les filets nerveux qui viennent du côté droit du corps se rendent au côté gauche du cerveau, et réciproquement : aussi on a vu souvent une blessure ou une compression opérée sur un côté du cerveau, produire une paralysie au côté opposé du corps. Les physiologistes ont en outre reconnu que la destruction des corps striés forçait l'animal à se mouvoir en avant; que la lésion des faisceaux antérieurs de la moelle anéantit le mouvement dans les parties où se rendent les nerfs spinaux, tandis que la lésion des faisceaux postérieurs y produit la perte de la sensibilité, en sorte que la faculté de sentir est parfaitement distincte de celle de se mouvoir, etc.

⁴ Un nerf est un cordon blanchâtre composé de faisceaux de fibres médullaires, et revêtu d'une enveloppe assez dense (*névrilème*), qui paraît être une continuation de la pie mère du cerveau, et qui pénètre dans l'intérieur du cordon, pour former des cloisons qui séparent les filets médullaires les uns des autres.

ils naissent primitivement des tubercules quadrijumeaux antérieurs, et vont en se contournant autour des jambes du cerveau se réunir l'un à l'autre dans la ligne moyenne. Les deux paires suivantes et la sixième servent à mouvoir les muscles de l'œil. La cinquième paire (le *trijumeau* ou *trifacial*) se divise en trois branches qui se distribuent à différentes parties de la face, et dont deux appartiennent aux mâchoires (le maxillaire supérieur et le maxillaire inférieur). Une portion du maxillaire inférieur se rend à la langue sous le nom de *nerf lingual*. D'autres rameaux du nerf trijumeau se rendent aux autres sens spéciaux, savoir, aux organes de l'odorat, de la vue et de l'ouïe. La septième paire (ou le *facial*) sert aussi à donner le mouvement aux muscles de la face. La huitième paire comprend les *nerfs auditifs*, qui se rendent dans l'intérieur des oreilles et servent à l'ouïe. La neuvième (les *glosso-pharyngiens*) donne le mouvement aux muscles de la langue et du pharynx. La dixième (le *nerf vague* ou *pneumo-gastrique*), fournit les branches qui se distribuent jusque dans la poitrine et l'abdomen aux organes de la respiration, de la circulation et de la digestion, en communiquant avec beaucoup d'autres nerfs. La onzième (le *nerf hypoglosse*) donne le mouvement aux muscles sous-linguaux et de la base de la langue, qui agissent pendant la mastication et la déglutition. Le *nerf sous-occipital*, qui forme la douzième paire, émane en quelque sorte à la fois de la moelle allongée et de la moelle spinale.

Toutes les paires de nerfs qui viennent après, et qui sont les nerfs spinaux proprement dits, sont au nombre de trente-un, égal à celui des trous de conjugaison des vertèbres. Ils naissent tous de la moelle épinière par deux ordres de racines, les unes antérieures ou inférieures, et les autres postérieures ou supérieures, fig. 3, pl. 27. Les premières conduisent seulement le mouvement (*racines motrices*), et les secondes le sentiment (*racines sensibles*). Celles-ci se renflent en traversant les trous de conjugaison pour former ce qu'on appelle les *ganglions intervertébraux*, et elles se réunissent ensuite aux racines antérieures. Ces nerfs spinaux vont, en se subdivisant successivement, se distribuer à tous les muscles et à l'enve-

elle-même en lobes. Dans les oiseaux, le cervelet est pareillement formé d'un lobe impair, presque sans lobes latéraux. En général, dans les vertébrés ovipares, les différens tubercules qui composent l'encéphale, au lieu d'être les uns sur les autres, de s'envelopper plus ou moins, comme dans les mammifères, se dégagent et se séparent de plus en plus, et se placent à la file, en formant une sorte de double chapelet.

Il nous reste maintenant à parler du système nerveux des animaux invertébrés. Nous nous bornerons à faire connaître la distribution générale de ce système pour chacune des grandes classes ou divisions primaires, que l'on peut établir dans cette partie de la série animale, d'après l'organisation interne ou la forme extérieure. Chaque disposition réellement différente du système nerveux correspond toujours en effet à un certain degré d'animalité ou à un certain plan d'organisation, qui est représenté à l'extérieur par une certaine forme générale. A mesure que l'on descend dans la série, on voit les parties centrales du système devenir de moins en moins volumineuses; celle qui par sa position répond au cerveau des vertébrés n'est guère plus grosse que les autres renflemens des cordons médullaires; la substance nerveuse est moins concentrée dans une région particulière, et plus également distribuée entre toutes les parties du corps. Si l'on parcourt la série en remontant, à commencer par les êtres les plus simples, on trouve d'abord des animaux dans lesquels il n'y a pas de système nerveux apparent, et qui n'ont pas de formes bien déterminées (ex. : les éponges). La substance nerveuse, si elle existe, est répandue dans tous les points du corps, et non rassemblée en filets. Dans tous les animaux supérieurs, il y a toujours un système nerveux plus ou moins distinct, et auquel correspond toujours une forme déterminée : ce système nerveux affecte telle ou telle disposition, laquelle est toujours traduite à l'extérieur par une certaine forme générale, et un certain arrangement des organes sensitifs et locomoteurs. Ainsi, dans un premier groupe d'animaux, les ganglions de la locomotion et des sens, unis entre eux par des filets nerveux, se disposent en anneau autour du commencement du

canal alimentaire (ou de l'œsophage) : les organes du mouvement et des sens prennent aussi une disposition circulaire ou rayonnée : tels sont les animaux radiaires, ou les *zoophytes*. Dans tous les autres animaux, le système nerveux tend à se coordonner relativement à un plan, des deux côtés duquel les organes des sens et du mouvement sont symétriquement placés : c'est le cas des animaux pairs. Mais dans un certain nombre d'entre eux, il se compose d'une partie centrale, placée au-dessus de l'œsophage, et représentant une sorte de cerveau, qui communique par des filets avec d'autres renflemens épars, plus de ganglions de la locomotion placés latéralement par rapport au canal intestinal : dans ce cas, la peau de l'animal est toujours molle, et il n'y a point de squelette à l'intérieur (*les mollusques*) fig. 4, pl. 27. Dans un autre groupe d'animaux, il n'y a, comme dans le précédent, que le cerveau qui soit au-dessus du canal intestinal, et le système nerveux de la locomotion consiste en un double cordon nouveau, rampant sous le canal intestinal dans la ligne moyenne, et des ganglions duquel partent tous les nerfs (fig. 5, pl. 27). Le corps de ces animaux est toujours divisé en anneaux, qui correspondent chacun à un renflement du cordon médullaire (*les animaux articulés*). Vient ensuite le groupe des animaux vertébrés, dans lequel le système nerveux de la locomotion et des sens s'étend parcilleusement dans la ligne moyenne, mais toujours au-dessus du canal intestinal, sous la forme d'un cordon médullaire, constamment renfermé dans un étui osseux. On voit par ce qui précède que l'on peut reconnaître dans le règne animal cinq types principaux, fondés sur des dispositions diverses du système nerveux, toujours traduites extérieurement par la forme générale du corps, ou par certaines dispositions correspondantes dans les organes des sens et du mouvement. 1° *Type des animaux irréguliers, sans forme déterminée* : système nerveux non distinct. 2° *Type des animaux rayonnés* : système nerveux, quand il est distinct, disposé circulairement autour du canal intestinal; forme radiaire; 3° *Type des animaux mollusques* : système nerveux de la

vie animale, placé des deux côtés du canal intestinal, forme binaire ou symétrique par rapport à un plan ; peau molle ; point de parties dures servant à la locomotion ; 4° *Type des animaux articulés* : système nerveux inférieur au canal intestinal ; forme binaire ; corps articulé extérieurement ; parties dures de l'appareil locomoteur placées en dehors, les muscles en dedans ; 5° *Type des animaux vertébrés* : système nerveux supérieur au canal intestinal ; forme binaire ; squelette à l'intérieur.

DE LA CLASSIFICATION DES ANIMAUX.

Le nombre des espèces animales étant immense, il a fallu trouver des moyens de les distinguer et de reconnaître sûrement chacune d'elles. Pour cela, on a cherché à les classer d'après les principes de la méthode naturelle¹, c'est-à-dire que l'on a distribué l'ensemble de ces espèces ou le règne animal tout entier, de manière qu'il soit d'abord partagé en un certain nombre de grandes divisions, comprenant chacune toutes les espèces qui se ressemblent par l'organe le plus important ; qu'ensuite ces premiers groupes soient subdivisés en d'autres groupes plus petits, dans chacun desquels les espèces se ressemblent par une autre partie de l'organisation, la plus importante après celle qui sert de caractère aux premières divisions ; et que la même subdivision se continue jusqu'aux groupes fondamentaux appelés *espèces*, qui ne renferment plus sous eux que des *variétés* ou des *individus*. On voit que cette distribution du règne animal est une véritable ramification, qui peut être figurée par un arbre dont le tronc (représentant le règne tout entier) se partagerait dès sa base en plusieurs embranchemens (représentant les *divisions du premier degré*),

¹ Nous ne reviendrons pas ici sur ce que nous avons dit ailleurs touchant les classifications en général, l'utilité de ces sortes d'arrangemens, l'esprit qui doit présider à leur formation, la distinction de plusieurs espèces de classification, et les principes de la *méthode naturelle*.

lesquels se partageraient à leur tour en plusieurs branches (*subdivisions du deuxième degré*), celles-ci en plusieurs rameaux (*subdivisions du troisième degré*), et ainsi successivement. Les propriétés organiques, qui sont communes à toutes les espèces d'une même subdivision, constituent le *caractère* de cette subdivision. Les caractères des subdivisions de degrés différens sont *subordonnés* les uns aux autres, ceux des premières divisions étant pris dans les parties les plus importantes, c'est-à-dire dans celles qui ont le plus d'influence sur le reste de l'organisation, les caractères des secondes divisions étant tirés des organes de plus grande valeur après les précédens, et la même marche étant suivie pour les coupes inférieures. Il résulte de là que les espèces se trouvent groupées selon leurs *rapports naturels*, celles qui composent un même groupe ayant plus de ressemblance entre elles qu'elles n'en ont avec celles d'aucun autre groupe du même ordre. Les caractères qui expriment les différens rapports naturels ou les différens degrés de ressemblance des espèces étant employés suivant l'ordre de plus grande valeur, et les caractères les plus importants étant en même temps ceux qui offrent le plus de constance, qui se retrouvent les mêmes dans le plus grand nombre des espèces, il s'ensuit que les divisions supérieures, ayant beaucoup de généralité ou d'étendue, doivent être en très-petit nombre, et qu'à mesure qu'on descend vers les divisions inférieures, celles d'un même ordre deviennent de moins en moins générales, et par conséquent de plus en plus nombreuses.

Les divisions de la méthode zoologique sont fondées réellement sur les différences plus ou moins profondes d'organisation que l'anatomie nous a fait connaître; à la vérité, un grand nombre de ces différences anatomiques, affectant surtout l'intérieur du corps de l'animal, ne peuvent être observées immédiatement; mais, à cause de la liaison qui existe entre les divers organes, et principalement entre les différentes parties d'un même appareil, elles peuvent toujours être traduites à l'extérieur par certaines modifications de l'enveloppe musculo-cutanée, et ce sont ces modifications, toujours faciles à

est placé des deux côtés du canal intestinal, et est ou symétrique par rapport à un plan ; peau couverte de parties dures servant à la locomotion ; 4° *animaux articulés* : système nerveux inférieur au canal intestinal ; forme binaire ; corps articulé extérieurement ; parties dures de l'appareil locomoteur placées dehors, les muscles en dedans ; 5° *Type des animaux vertébrés* : système nerveux supérieur au canal intestinal ; forme binaire ; squelette à l'intérieur.

DE LA CLASSIFICATION DES ANIMAUX.

Le nombre des espèces animales étant immense, il a fallu trouver des moyens de les distinguer et de reconnaître chacune d'elles. Pour cela, on a cherché à les classer d'après les principes de la méthode naturelle¹, c'est-à-dire que l'on a distribué l'ensemble des espèces ou le règne animal tout entier, de manière qu'il soit d'abord partagé en un certain nombre de grandes divisions, comprenant chacune toutes les espèces qui se ressemblent par l'organe le plus important ; qu'ensuite ces premiers groupes soient subdivisés en d'autres groupes plus petits, dans chacun desquels les espèces se ressemblent par une autre partie de l'organisation, la plus importante après celle qui sert de caractère aux premières divisions ; et que la même subdivision se continue jusqu'aux groupes fondamentaux appelés *espèces*, qui ne renferment plus sous eux que des *variétés* ou des *individus*. On voit que cette distribution du règne animal est une véritable ramification, qui peut être figurée par un arbre dont le tronc (représentant le règne tout entier) se partagerait dès sa base en plusieurs embranchemens (représentant les *divisions du premier degré*),

¹ Nous ne reviendrons pas ici sur ce que nous avons dit ailleurs touchant les classifications en général, l'utilité de ces sortes d'arrangemens, l'esprit qui doit présider à leur formation, la distinction de plusieurs espèces de classification, et les principes de la *méthode naturelle*.

lesquels se partageraient à leur tour en plusieurs branches (*subdivisions du deuxième degré*), celles-ci en plusieurs rameaux (*subdivisions du troisième degré*), et ainsi successivement. Les propriétés organiques, qui sont communes à toutes les espèces d'une même subdivision, constituent le *caractère* de cette subdivision. Les caractères des subdivisions de degrés différens sont *subordonnés* les uns aux autres, ceux des premières divisions étant pris dans les parties les plus importantes, c'est-à-dire dans celles qui ont le plus d'influence sur le reste de l'organisation, les caractères des secondes divisions étant tirés des organes de plus grande valeur après les précédens, et la même marche étant suivie pour les coupes inférieures. Il résulte de là que les espèces se trouvent groupées selon leurs *rapports naturels*, celles qui composent un même groupe ayant plus de ressemblance entre elles qu'elles n'en ont avec celles d'aucun autre groupe du même ordre. Les caractères qui expriment les différens rapports naturels ou les différens degrés de ressemblance des espèces étant employés suivant l'ordre de plus grande valeur, et les caractères les plus importants étant en même temps ceux qui offrent le plus de constance, qui se retrouvent les mêmes dans le plus grand nombre des espèces, il s'ensuit que les divisions supérieures, ayant beaucoup de généralité ou d'étendue, doivent être en très-petit nombre, et qu'à mesure qu'on descend vers les divisions inférieures, celles d'un même ordre deviennent de moins en moins générales, et par conséquent de plus en plus nombreuses.

Les divisions de la méthode zoologique sont fondées réellement sur les différences plus ou moins profondes d'organisation que l'anatomie nous a fait connaître; à la vérité, un grand nombre de ces différences anatomiques, affectant surtout l'intérieur du corps de l'animal, ne peuvent être observées immédiatement; mais, à cause de la liaison qui existe entre les divers organes, et principalement entre les différentes parties d'un même appareil, elles peuvent toujours être traduites à l'extérieur par certaines modifications de l'enveloppe musculo-cutanée, et ce sont ces modifications, toujours faciles à

apercevoir, qui deviennent les véritables *caractères zoologiques*. On nomme ainsi des caractères purement extérieurs choisis de manière à reproduire les divisions obtenues en considérant l'organisation animale dans toute sa complication.

L'appareil le plus important, celui auquel tous les autres organes sont subordonnés, est évidemment le système nerveux : nous avons vu (pag. 319) comment ces modifications internes étaient traduites par celles de l'enveloppe extérieure, ou par les organes des sens et du mouvement, et comment elles servaient à établir les premières divisions du règne animal, auxquelles on donne le nom de *types* ou d'*embranchemens*. Les *classes*, qui sont les divisions du second degré, sont fondées sur des différences d'organisation moins générales, mais qui fournissent encore des caractères d'une grande importance, après ceux dont nous venons de parler : ce sont les caractères qui se tirent des organes de la nutrition et de ceux de la génération, que l'on peut, en quelque sorte, placer sur la même ligne. Les *ordres* ou *familles*, qui sont les subdivisions des classes, sont fondées sur un ensemble de rapports communs, qui est tel que toutes les espèces qui l'offrent ont un air frappant de ressemblance. Les *genres*, dans lesquels se partagent les familles, sont établis d'après des différences d'organisation interne, toujours traduites par des caractères extérieurs, et qui sont en rapport avec des différences dans les mœurs et les habitudes des espèces. Enfin les *espèces*, qui par leur réunion forment les genres, sont des collections d'*individus*, dont chacune comprend tous les êtres nés les uns des autres ou de parens communs, et tous ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux. Il peut exister cependant entre les individus d'une même espèce certaines différences relatives au sexe, à l'âge, ou à l'influence des causes accidentelles, telles que les circonstances extérieures dans lesquelles vivent ces individus : aussi distingue-t-on souvent dans les espèces des *variétés* de plusieurs sortes.

Nous allons présenter ici le tableau abrégé du règne animal, à peu près, tel qu'il a été distribué par Cuvier.

d'après l'ensemble de l'organisation ¹. Nous nous bornons à caractériser les principales divisions de cette méthode, à citer les genres principaux et pour chacun d'eux quelques exemples pris parmi les espèces les plus curieuses et les plus utiles à connaître ².

¹ Les modifications que nous y faisons sont peu considérables, et toutes justifiées par les travaux des zoologistes les plus célèbres.

² Voyez, pour le développement de ce tableau, l'ouvrage classique qui a pour titre : *Le règne animal, distribué d'après son organisation*; par le baron Cuvier, 5 vol. in-8, deuxième édit.



TABLEAU MÉTHODIQUE

DU RÈGNE ANIMAL.

Cuvier partage le règne animal en quatre embranchemens principaux ou grandes divisions, qui sont : 1^o les ANIMAUX VERTÉBRÉS ; 2^o les ANIMAUX MOLLUSQUES ; 3^o les ANIMAUX ARTICULÉS ; 4^o les ANIMAUX RAYONNÉS, auxquels il réunit ceux qui n'ont point de système nerveux distinct, et par conséquent les animaux sans formes déterminées. Voyez plus haut, pag. 319, les principaux caractères, qui distinguent chacun de ces types.

PREMIÈRE GRANDE DIVISION DU RÈGNE ANIMAL.

LES ANIMAUX VERTÉBRÉS.

CARACTÈRES. Forme paire ou binaire. Squelette intérieur articulé, dont l'axe est une colonne composée d'os empilés et plus ou moins mobiles les uns sur les autres, nommés *vertèbres*. Colonne vertébrale renfermant dans son canal le tronc commun des nerfs, lequel est toujours situé au-dessus du canal alimentaire ; la partie antérieure de cette colonne se dilatant pour former le *crâne*, dans lequel est contenu le cerveau, centre des sensations externes et internes. Tête renfermant avec le cerveau les organes des quatre sens spéciaux ; presque toujours séparée par un col du reste du tronc, dans la cavité duquel sont contenus les principaux viscères de la vie. Toujours deux mâchoires horizontales ; jamais plus de quatre membres. Sang constamment rouge. Sexes toujours séparés. *Intelligence* plus ou moins développée, et *instinct*¹

¹ L'*instinct* est un penchant irréfléchi, une impulsion naturelle, un sentiment en quelque sorte inné, qui porte les animaux à exécuter dès leur naissance des actions importantes, souvent très-compli-

plus ou moins modifié par l'éducation , cette dernière faculté étant en raison inverse de la première, dont elle est en quelque sorte le supplément.

Les animaux vertébrés se subdivisent en quatre classes : 1° les MAMMIFÈRES , animaux vivipares , à sang chaud et à mamelles , ayant presque constamment la peau recouverte de poils ; 2° les OISEAUX , animaux ovipares , à sang chaud , sans mamelles , ayant des plumes et des ailes ; 3° les REPTILES , animaux ovipares , à sang froid , ayant la peau nue ou revêtue d'écailles , et respirant par des poumons ; 4° les POISSONS , animaux ovipares , à sang froid , pourvus de nageoires et ne respirant que par des branchies.

PREMIÈRE CLASSE, LES MAMMIFÈRES.

Cette classe comprend les animaux les plus semblables à l'homme , et les plus rapprochés de lui par la complication de leur organisation et par le haut degré de leur intelligence. Ils ont tous des mamelles , des poumons , un cerveau volumineux , un cœur à deux ventricules , et un diaphragme musculaire entre la poitrine et le bas-entre. Leurs mâchoires sont le plus souvent garnies de dents. Ils se présentent sous deux formes différentes , sous celle de quadrupèdes , et sous celle de poissons.

Les principales différences que les mammifères offrent entre eux , et qui ont servi à subdiviser la classe en ORDRES ou FAMILLES , existent dans leurs habitudes et leur manière de vivre , c'est-à-dire dans le régime ou l'espèce de nourriture qui leur est propre , et dans leurs séjours ou les lieux qu'ils habitent ; aussi les caractères de ces subdivisions sont-ils tirés des organes du toucher et de ceux de la mastication , ou de la configuration des pieds et des dents. Les membres peuvent être façonnés en mains ou en pieds , en une sorte d'ailes , en nageoires : aussi distingue-t-on des mammifères terrestres ou volans , des mammifères essentiellement aquatiques , ou des amphibies. Le régime , qui s'annonce toujours par

quées , et toujours conformes à une fin , qui est la conservation de ces animaux ou celle de leur espèce.

la forme particulière des dents , ou par la perfection des organes du toucher , est aussi très-variable : il y a des mammifères qui peuvent s'accommoder de toute espèce de nourriture , animale ou végétale ; ils sont omnivores : il en est d'autres qui se nourrissent exclusivement de chair , ou d'insectes , d'herbes , de fruits , et que l'on désigne à cause de cela par les dénominations de carnivores , d'insectivores , d'herbivores , ou de frugivores. Le caractère tiré des organes de la mastication dépend du nombre , de la combinaison et de la forme des dents de diverses sortes (incisives , canines et molaires). La perfection des organes du toucher s'estime d'après le nombre et le plus ou moins de mobilité des doigts. Un membre est façonné en une *main* , lorsque le pouce est séparé des autres doigts et peut leur être opposé , comme dans la main de l'homme : il y a des mammifères qui ont des mains seulement aux membres de devant (les *bimanes*) , d'autres qui n'en ont qu'aux membres de derrière (les *pédimanes*) , d'autres qui en ont à leur quatre membres (les *quadrumanes*). Il y a des mammifères dont les doigts sont protégés à leur face externe seulement par un ongle (les *onguiculés*) ; d'autres , dont les doigts sont tout-à-fait enveloppés dans une corne arrondie qu'on nomme *sabot* (les *ongulés* , ou animaux à sabot).

Ce sont les diverses combinaisons des caractères précédens qui ont donné lieu à distinguer huit ordres parmi les mammifères , savoir : les *bimanes* ; les *quadrumanes* ; les *carnassiers* ; les *rongeurs* ; les *édentés* ; les *pachydermes* ; les *ruminans* ; et les *cétacés*. Nous en présenterons ici le tableau synoptique.

MAMMIFÈRES.	1. Dents de trois sortes.	1. Des mains aux extrémités antérieures seulement	ORDRE I. LES BIMANES.
		2. Des mains aux quatre extrémités	ORDRE II. LES QUADRUMANES.
		3. Point de pouces opposables . . .	ORDRE III. LES CARNASSIERS.
	1. Quadrup. onguiculés.	2. Point de canines	ORDRE IV. LES RONGEURS.
		3. Point d'incisives	ORDRE V. LES ÉDENTÉS.
	2. Qu drup. ongulés.	1. Non ruminans	ORDRE VI. LES PACHYDERMES.
		2. Ruminans	ORDRE VII. LES RUMINANS.
	3. Bipedes à nageoires		ORDRE VIII. LES CÉTACÉS.

PREMIER ORDRE, les BIMANES.

Animaux onguiculés, pourvus des trois sortes de dents, ayant des mains aux extrémités antérieures seulement.

Genre unique. *Homme*. Le seul parmi les mammifères, qui soit biman et bipède, qui se tient et marche debout; qui ait les incisives inférieures droites et le menton saillant. Voyez fig. 2, pl. 24).

L'homme est destiné à marcher debout; toute son organisation l'exige. Quand il le voudrait, il ne pourrait commodément marcher à quatre. Il ne peut grimper aussi facilement que les singes, parce qu'il n'a pas comme eux le pouce des pieds de derrière séparé des doigts. Mais en revanche, il possède une main beaucoup plus parfaite, qui lui permet de saisir les objets les plus délicats; et c'est à cette faculté qu'il doit son adresse, et son admirable industrie. A sa naissance, il est plus faible qu'aucun animal. Sans aucune arme défensive ou offensive,

et presque dépourvu d'instinct, il a plus long-temps besoin du secours de ses parens. De là son penchant à la sociabilité, et la perpétuité naturelle de l'union conjugale. L'homme a d'ailleurs sur les animaux deux grandes prérogatives qui mettent entre eux et lui une immense intervalle ; le langage, et la raison.

On rapporte à quatre races principales les divers individus du genre humain qui sont répandus sur la surface du globe, et qui diffèrent par la conformation de leur tête et la couleur de leur peau : la race blanche, ou *caucasique* ; la jaune, ou *mongolique* ; la nègre, ou *éthiopique*, et la race cuivrée ou *américaine*. La race caucasique a le teint blanc, le visage ovale, le nez saillant et tout d'une venue avec le front, les cheveux lisses, longs et flexibles, de couleur brune, variant du blond au noir foncé. Les peuples qui appartiennent à cette race sont les Européens, les Tartares proprement dits, les Indous, les Persans, les Arabes, les Abyssins, les Maures, etc.. La race mongolique a pour caractère un front plat, un nez petit, des joues saillantes, de grosses lèvres, des yeux étroits et obliques, des cheveux durs, rares et noirs, un teint plus ou moins jaunâtre. Cette race comprend les Mongols, les Mantchoux, les Calmoucks, les Chinois, les Japonais. Les Malais, qui sont répandus dans les îles de l'Archipel indien et de la mer du Sud, paraissent être un rameau détaché de la grande famille indoue-caucasique et mélangé au sang mongol. On regarde aussi comme provenant de la race mongolique les Samoyèdes, les Lapons, les Esquimaux, etc., dont quelques naturalistes font une race à part sous le nom d'hyperboréenne. La race nègre ou éthiopique a le teint noir, les cheveux laineux, les mâchoires saillantes, les lèvres grosses et le nez épaté. Cette race comprend les nègres des côtes de l'Afrique, au midi de l'Atlas ; les Cafres, les Hottentots, les Cafro-Madécasses, les Alfours des Moluques, les Papous ou Nègro-Malais de la Nouvelle Guinée, etc. La race américaine a le visage large et triangulaire, les cheveux longs et grossiers, peu de barbe, et une peau de couleur brune ou cuivrée. Ces caractères se remarquent principalement chez les anciens Mexicains et Péruviens. Les Américains des





côtes de l'Océan pacifique paraissent différer beaucoup de ceux dont nous parlons.

DEUXIÈME ORDRE, les QUADRUMANES.

Animaux onguiculés, pourvus des trois sortes de dents, ayant des mains aux quatre extrémités. Ce sont les mammifères qui ressemblent le plus à l'homme : cette ressemblance dans les organes fait qu'ils imitent nos gestes et notre adresse. Ils se nourrissent de fruits, de racines ou d'insectes. Ils vivent dans les forêts, et la plupart séjournent habituellement sur les arbres, où ils grimpent avec beaucoup d'agilité : aussi présentent-ils souvent des *callosités* aux fesses, la peau étant nue et fort épaisse à ces parties dont les quadrumanes font beaucoup d'usage dans le repos. Leur allure principale est par sauts et par bonds. Plusieurs sont remarquables par des *abajoues*, sortes de poches placées sous les joues et qui s'ouvrent dans la bouche : ils y renferment les vivres dont ils font provision. Les uns n'ont point de queue, d'autres en ont une plus ou moins longue, et quelquefois *prenante*, c'est-à-dire susceptible d'entourer les corps pour les saisir comme une main. Les uns ont les narines ouvertes par-dessous, comme dans l'homme : d'autres les ont ouvertes sur les côtés ; les ouvertures peuvent être très-rapprochées ou très-distantes l'une de l'autre. C'est par ces différens caractères que se distinguent les genres de quadrumanes. On peut les diviser d'abord en deux familles : les *singes*, les *makis*.

PREMIÈRE FAMILLE, les *singes*. Quatre dents incisives droites à chaque mâchoire, non séparées ; canines dépassant les autres dents (fig. 1, pl. 28) ; molaires à couronne large et à tubercules mousses. Des ongles plats à tous les doigts. On peut les sous-diviser en deux tribus : les *singes proprement dits*, ou de l'ancien continent, et les *sapajous* ou singes de l'Amérique.

Les singes proprement dits sont étrangers à l'Europe, excepté le *magot*, qui s'est naturalisé à Gibraltar : ils n'habitent que les régions chaudes, et sont originaires des pays situés entre les tropiques. Ils ont des narines ouvertes en dessous, et très-rapprochées (la cloison

TROISIÈME ORDRE, LES CARNASSIERS.

Animaux onguiculés, pourvus de trois sortes de dents (fig. 2, pl. 28), n'ayant point de pouce libre et opposable au membre antérieur, vivant tous plus ou moins exclusivement de matières animales. D'après leur régime et leurs habitudes, on les divise en quatre familles : les *chiroptères*, les *insectivores*, les *carnivores* et les *marinipiaux*.

PREMIÈRE FAMILLE. Les *chiroptères*, ou carnassiers dont les mains sont changées en ailes, ont un repli de la peau étendu entre leurs quatre pieds et leurs doigts, ce qui leur permet de se soutenir dans l'air et même de voler, quand les doigts sont fort allongés. Ils marchent ou plutôt rampent avec beaucoup de difficulté. Ils ont des mamelles pectorales, comme les mammifères des ordres précédens ; et quatre grandes canines (fig. 3, pl. 28). Les genres de cette famille se partagent en deux tribus.

Première tribu. Les *galéopilhèques*, vulgairement *chats-volans* ; dont tous les doigts des mains sont garnis d'ongles crochus et tranchans, et ne sont pas plus allongés que ceux des pieds. Leur membrane, qui est velue, ne peut soutenir le vol, et leur sert seulement de parachute, pour voltiger sur les arbres de branche en branche. En haut sont deux incisives dentelées, et en bas six fendues en lanières comme des peignes. Ces animaux vivent sur les arbres dans l'Archipel des Indes, où ils poursuivent les insectes, et peut-être les oiseaux.

Deuxième tribu. Les *chauve-souris*, dont les pieds de devant ont les doigts très-allongés et étendus sous une membrane nue et d'une grande finesse, à l'exception du pouce, qui est libre, court, et qui seul est onguiculé ; leur membrane qui s'étend latéralement et entre les jambes, constitue de véritables ailes. Les chauvesouris ont des yeux excessivement petits, mais leurs oreilles sont très-grandes, et forment avec les ailes et les feuillets qui souvent surmontent les narines, une vaste surface membraneuse, sensible aux plus faibles impressions de l'air. Ce sont des animaux nocturnes : ils se nourrissent géné-

ralement d'insectes , qu'ils saisissent au vol comme les hirondelles. Le jour , ils se retirent dans des lieux obscurs , où ils demeurent suspendus par leurs pieds de derrière , la tête en bas , le corps enveloppé dans leurs ailes comme dans un manteau. Dans les climats froids , ils *hibernent* , c'est-à-dire passent l'hiver sans prendre de nourriture , dans un état complet d'engourdissement ou de léthargie. On distingue des chauve-souris frugivores , et des chauve-souris insectivores. Aux premières se rapportent les *roussettes* ou *chiens volans* (fig. 3 , pl. 28) , qui ont une tête conique allongée , des incisives tranchantes , des molaires à larges couronnes , un petit ongle à l'index , et dont la membrane est peu développée entre les cuisses ; ce sont les plus grandes chauve-souris , elles habitent l'Inde et l'Égypte. Ne se nourrissant que de fruits , elles sont tout-à-fait inoffensives. Aux insectivores appartiennent toutes les chauve-souris dont les molaires sont hérissées de pointes coniques , et dont l'index n'a jamais d'ongle. Les unes ont des feuilles membraneuses sur le nez , les autres en sont dépourvues. Parmi les chauve-souris à feuilles nasales , nous citerons les *phyllostomes* , et les *vampires* de l'Amérique méridionale ; les uns ont une queue courte ou nulle , les autres en ont une engagée dans la membrane interfémorale , ou libre au-dessus de la membrane. Leurs feuilles nasales sont en forme d'entonnoir ou de fer de lance. Les *mégadermes* et les *rhinolophes* , dont le nez est surmonté de crêtes , ayant la figure d'un fer à cheval. Elles sont de grandeur médiocre , et ont l'habitude de sucer le sang des animaux et de l'homme lui-même , lorsqu'elles les trouvent endormis. Parmi celles dont le nez est dépourvu des feuillets , nous citerons les *vespertillons* ou *chauve-souris communes* de notre pays , qui ont une queue comprise dans la membrane , et dont les oreilles sont grandes comme la tête ; et les *oreillards* qui les ont au contraire de la grandeur du corps.

Les chéiroptères sont les seuls carnassiers qui aient les mamelles sur la poitrine , comme les singes ; dans tous les autres , elles sont sous le ventre.

DEUXIÈME FAMILLE. Les *insectivores* (proprement dits) n'ont point de membranes latérales ; leurs doigts sont

libres aux quatre pieds ; leurs dents molaires sont hérissées de pointes coniques (fig. 4, pl. 28). Comme les animaux des ordres précédens, ils ont encore des clavicules ; comme eux aussi, ils sont plantigrades , c'est-à-dire qu'ils marchent sur la plante entière des pieds. Leur allure est lente et rampante. Ils mènent une vie nocturne ou souterraine ; et dans nos pays beaucoup d'entre eux passent l'hiver dans l'engourdissement. Le plus souvent ils habitent des terriers qu'ils construisent avec beaucoup d'art. Les principaux genres de cette famille sont :

Les *hérissons*, dont le corps est couvert de piquans, et qui se roulent en boule, lorsqu'on les attaque. Ils se nourrissent en partie de fruits, et en partie de petits animaux. La fig. 4, pl. 28 représente une tête de hérisson. On y voit deux longues incisives en avant, suivies d'autres incisives et de canines plus courtes. Ce caractère se retrouve dans les deux genres suivans. — Les *musareignes* ou souris des sables, qui sont beaucoup plus petites que les hérissons, ont le corps couvert de poils, le museau très-effilé, et les canines plus courtes que les incisives ; elles ont quelque ressemblance avec les souris par les poils et par les pattes, et vivent dans les sables et les terres faciles à remuer. On distingue la musareigne ordinaire ou *musette*, qui n'a guère que quatre centimètres de long, c'est le plus petit mammifère connu ; et la musareigne d'eau, qui se trouve au bord des sources. — Les *desmans*, ou rats musqués de Russie, qui sont grands comme des rats et de couleur cendrée ; leur nez est allongé en une petite trompe flexible, qu'ils agitent sans cesse. Ils se trouvent en Russie le long des rivières et des lacs, et répandent une forte odeur de musc. Ils diffèrent des musareignes par deux très-petites dents placées entre les deux longues incisives d'en bas. — Les *tenrecs* ont le corps couvert d'épines comme les hérissons, mais ne se roulent point en boule. Ils n'ont point de queue, et leur museau est très-pointu. Ce sont des animaux nocturnes et hibernans, originaires de Madagascar. Ce genre ainsi que le suivant se distingue de ceux qui précèdent par de grandes canines écartées, entre lesquelles sont de petites incisives. — Les *taupes*, dont le museau s'allonge en un boutoir, et dont les pattes antérieures sont courtes et élargies en

forme de pelle pour fouir la terre et la rejeter en arrière; elles ont un corps trapu, des yeux excessivement petits, et point d'oreilles externes. Leurs pattes de derrière sont très-faibles: aussi marchent-elles péniblement à terre, tandis qu'elles se meuvent avec vitesse dans leurs terriers. Les taupes se nourrissent d'insectes, de vers et de racines tendres, elles font un grand tort à nos cultures, en soulevant et bouleversant sans cesse la terre. (Principales espèces: la taupe commune d'Europe; la taupe à museau étoilé du Canada).

TROISIÈME FAMILLE. Les *carnivores* ont des incisives, ordinairement six à chaque mâchoire, des canines très-fortes, et des molaires tranchantes (*carnassières*) au moins sur une partie de leur étendue, le reste étant à tubercules mousses, mais non à pointes coniques (fig. 2 et 5, pl. 28). Ces animaux ont l'appétit sanguinaire d'autant plus prononcé, que leurs dents sont plus complètement tranchantes. Ils ne possèdent plus que des rudimens de clavicules; la plupart ont les sens de la vue et de l'odorat très-déliés. On les divise en trois tribus: les *plantigrades*, les *digitigrades* et les *amphibies*.

La tribu des plantigrades comprend ceux des carnivores qui partagent encore avec les animaux des familles précédentes la propriété de marcher sur la plante des pieds: aussi cette partie est-elle toujours chez eux privée de poils (fig. 1, pl. 29). Ils ont tous cinq doigts à tous les pieds. Ce sont des animaux hibernans. Parmi les genres qui forment cette tribu, nous citerons comme exemples: les *ours*, qui sont des animaux omnivores, aussi leurs molaires sont-elles presque toutes tuberculeuses; ils ne mangent de la chair que par nécessité. Ils aiment les racines et les fruits, et ont une préférence marquée pour le miel. Quelques espèces se rendent à la côte pour y pêcher le poisson. Les ours sont de grands animaux à corps trapu, à membres épais et à queue très-courte. On n'en trouve guère que dans les montagnes et les pays peu habités. Ils se cachent dans des trous pour y passer l'hiver en dormant. (Principales espèces: l'ours brun d'Europe, qui habite dans les hautes montagnes et les grandes forêts; l'ours noir d'Amérique; l'ours blanc des bords de la mer Glaciale, qui poursuit les phoques et

autres animaux marins).—Les *blaireaux* d'Europe, qui ont à peu près les mêmes habitudes que les ours, quoique beaucoup plus petits ; ce sont des animaux à marche rampante et à vie nocturne, dont le corps, très-gros en arrière, est bas sur jambe, et qui ont sous la queue une poche d'où suinte une humeur grasse et fétide ; ils ont le ventre noir, le dos blanc ou grisâtre et une bande noirâtre de chaque côté de la tête. Les ongles de devant sont très-allongés et les rendent habiles à fouir la terre. Ce sont des animaux défiants, qui vivent dans des terriers, d'où ils ne sortent que pour aller à la recherche de leur nourriture qui consiste en insectes, en lapins et en mulots. On connaît l'usage que l'on fait de leur poil. — Les *gloutons* du nord, célèbres par leur voracité qu'on a beaucoup exagérée. Ils sont grands comme nos blaireaux, et ont une belle fourrure d'un fauve brun avec une grande tache noirâtre sur le dos. Ils habitent les pays glacés du nord, chassent la nuit, et se rendent maîtres des plus grands animaux, en sautant sur eux de dessus un arbre. — Les *coatis* d'Amérique, qui ont la queue très-longue, le nez mobile en tous sens est prolongé bien au-delà de la bouche ; et les *ratons*, qui ne diffèrent des coatis que parce qu'ils ont le nez et le museau court. Ce sont encore des animaux à vie nocturne et à marche traînante, qui se nourrissent d'œufs, de volaille, etc. Le raton ne mange rien sans l'avoir trempé dans l'eau.

La tribu des digitigrades comprend les carnivores qui ne marchent que sur le bout des doigts. Ils vivent principalement de substances animales, sont généralement vifs et agiles, et se distinguent ou par leur force et leur courage, ou par leur ruse et leur adresse. Les uns ont des ongles *rétractiles*, c'est-à-dire susceptibles de se relever en arrière et de se cacher entre les doigts lorsque l'animal n'en fait pas usage (fig. 2, pl. 29) ; d'autres n'ont pas les ongles rétractiles ou ne les ont qu'à demi. On peut subdiviser cette tribu en cinq genres principaux.

1°. Les *martes* : ce sont des animaux à corps extrêmement allongé et bas sur jambes, qui peuvent s'insinuer dans les plus petites ouvertures, ce qui les a fait appeler *animaux vermiformes*. Les martes vivent d'œufs, et du sang du menu gibier ; elles répandent toutes une odeur

très-fétide. Plusieurs espèces sont recherchées pour les fourrures qu'elles fournissent. On les partage en plusieurs sous-genres, parmi lesquels nous citerons : les *loutres*, à tête plate, à queue aplatie horizontalement et à pieds palmés, c'est-à-dire dont les doigts sont réunis par une membrane, ce qui indique que ce sont des animaux nageurs; et les *martes proprement dites*, dont les doigts sont libres, les ongles courts, et le dos voûté en marchant, (principales espèces : la belette, la fouine, le furet, le putois, la marte, l'hermine et la zibeline). Les loutres commune et d'Amérique habitent les bords des rivières. L'espèce connue sous le nom de *loutre de mer*, qui a beaucoup de ressemblance avec le phoque, habite le nord de la mer Pacifique. Son pelage noir, d'un vif éclat de velours, est la plus précieuse des fourrures. Tout le monde connaît aussi celles que l'on désigne sous le nom de marte, de zibeline et d'hermine, et qui sont fort estimées. Les furets nous sont utiles dans la chasse que nous faisons aux lapins. La fouine, la marte commune, le putois, nous sont au contraire très-nuisibles par le dégât qu'elles font dans les garennes et les poulaillers, où elles s'insinuent en rampant, et où elles égorgent une grande quantité de volailles et de menu gibier, pour en sucer le sang.

2°. Les *chiens* ; n'ont point de griffes ou ongles rétractiles; leurs incisives latérales sont échancrées (fig. 2, pl. 28); ils ont la langue douce, cinq doigts aux pieds de devant, et quatre aux pieds de derrière. Ils se distinguent par la finesse de leur odorat. La plupart des espèces préfèrent les charognes à la chair fraîche. Les principales sont : le *chien domestique*, si utile à l'homme par le dévouement et la fidélité qu'il lui témoigne; on connaît un grand nombre de races ou de variétés de cette espèce, qui pour la plupart sont un produit de la domesticité. Telles sont : le chien de berger et le chien loup, qui ont les oreilles droites, les chiens de chasse, tels que le chien-courant, et le braque, dont l'odorat est le plus fin; le basset aux pieds courts et souvent tortus et aux oreilles pendantes; le lévrier qui n'a presque point d'odorat, mais qui a de longues jambes et une taille élancée; le barbet ou caniche dont le poil est long et frisé; l'épagneul, etc.; les chiens de maison, tels que le

mâtin , le dogue , le danois ; les petits chiens d'appartemens , tels que le doguin , le bichon , le roquet , le chion-lion , etc. — Le *loup* , dont les oreilles sont droites ainsi que la queue , et qui est le plus souvent d'un gris fauve ; il ressemble beaucoup au chien de berger , mais il est plus fort. C'est un animal vorace , mais lâche. Il est très-répandu en Europe et dans l'Amérique. — Le *chacal* , qui a à peu près la forme du renard , mais dont la couleur est un fauve clair. C'est un animal vorace qui chasse à la manière du chien ; il habite en troupes une grande partie de l'Asie et de l'Afrique. — Le *renard* , qui se distingue par sa queue plus touffue , son museau plus pointu , et ses pupilles nocturnes , c'est-à-dire étroites et allongées comme celles du chat domestique. Il est communément roux , avec le bout de la queue blanc ou noir. Il répand une odeur fétide , se creuse des terriers , et n'attaque que des animaux faibles , tels que des lapins et des oiseaux. On connaît les ruses qu'il emploie pour se rendre maître de notre volaille.

3°. Les *civettes* : elles ont la tête longue comme les chiens , et la langue rude comme les chats ; leur forme est à peu près celle des martes ; leurs ongles sont à demi rétractiles , c'est-à-dire ne se recourbant que sur le dos des doigts et non entre eux ; elles ont près de l'anus une poche qui renferme une matière onctueuse et odorante. Toutes les civettes habitent des pays chauds , ont la queue longue et le poil varié de brun. (Principales espèces : la civette d'Afrique ; la genette commune d'Europe ; la mangouste d'Egypte ou l'*ichneumon* , qui détruit les œufs du crocodile et attaque les serpens).

4°. Les *hyènes* : n'ont que quatre doigts à tous les pieds ; leurs jambes antérieures sont plus élevées que les postérieures ; et le poil de leur dos est relevé en espèce de crinière. Elles habitent principalement l'Afrique , se nourrissent surtout d'os et de charognes , et vont même déterrer les morts dans les cimetières. Ces animaux ont une grande force , mais sont timides. On a beaucoup exagéré leur férocité ; ils s'appriivoisent très-facilement. On en connaît deux espèces : l'hyène rayée , et l'hyène tachetée.

5°. Les *chats* : ce genre renferme les plus cruels , les plus carnassiers , et les plus fortement armés de tous les

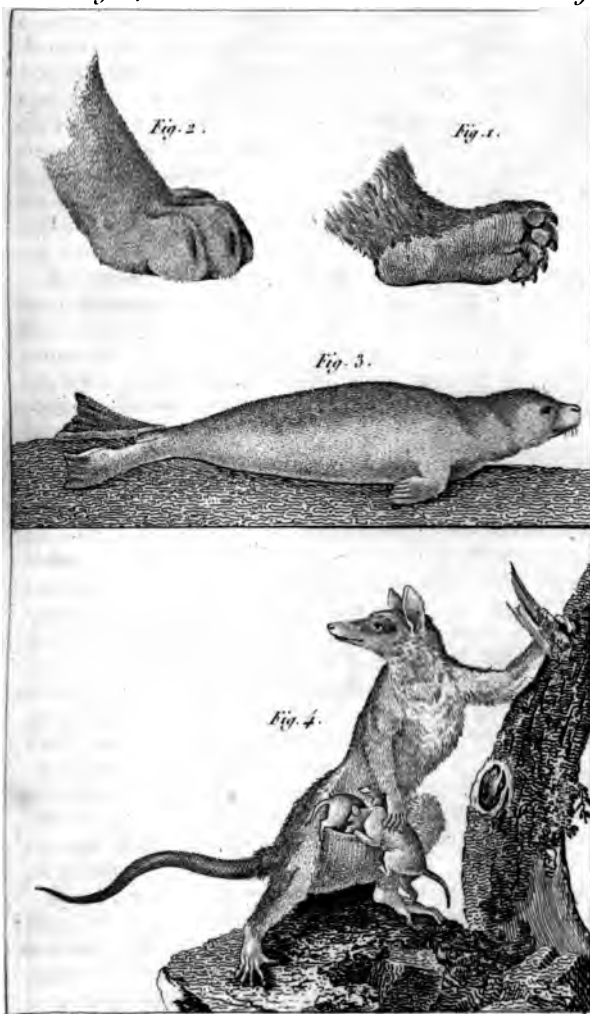
animaux qui vivent de chair. Ils ont les mâchoires moins allongées que les chiens, la tête arrondie, de très-grandes canines (fig. 5, pl. 28), des ongles crochus et rétractiles; leur langue est rude, et ils écorchent en léchant; leurs pieds de devant ont cinq doigts et ceux de derrière quatre. Leurs yeux, diurnes ou nocturnes, ont la pupille ronde ou verticale; leur odorat est faible et leur ouïe fine et délicate. Malgré leur force, ces animaux paraissent défiants; ils n'attaquent jamais leur proie que par surprise. Ils ne se nourrissent de viande morte que quand il ne peuvent point se procurer de proie vivante. Parmi les espèces les plus remarquables, nous citerons : le *lion* d'Afrique, distingué par sa couleur fauve uniforme et la touffe de poils noirs qui termine sa queue : une crinière épaisse garnit le cou du mâle; il habite principalement l'Atlas, mais on le trouve aussi en Arabie, et entre l'Inde et la Perse. C'est le plus fort et le plus courageux des animaux de proie. Il n'attaque l'homme que lorsqu'il est pressé par le besoin. On peut le rendre docile dans la captivité.— Le *tigre royal*, ou tigre d'Asie, à poil ras jaunâtre, marqué de bandes transversales noires; il est aussi grand et aussi fort que le lion, et beaucoup plus cruel; on le trouve surtout au Bengale.— Le *léopard* et la *panthère* d'Afrique, à robe mouchetée de taches en forme de roses pour le premier, et en forme d'yeux ou d'anneaux pour la seconde. — Le *guépard*, que les Indiens dressent pour la chasse.— Le *jaguar* ou tigre d'Amérique.— Le *couguar* ou prétendu lion du même pays; toutes ces espèces sont pareillement mouchetées. — Le *caracal* ou lynx des anciens, le *lynx* d'Europe ou loup-cervier des fourreurs, et le *chat-cervier* des Etats-Unis; ces espèces ont les oreilles garnies d'un pinceau de poils à leur extrémité. — Enfin, notre *chat* domestique, dont il existe plusieurs variétés (chat d'Angora en Syrie, chat des chartreux, chat d'Espagne, etc.)

La tribu des amphibiens renferme les carnassiers à quatre pieds palmés ou en nageoires, qui passent la plus grande partie de leur vie dans la mer, et viennent ramper sur le rivage pour y allaiter leurs petits. On en distingue deux genres, les *phoques* et les *morses*. Les phoques, dont le corps se termine en pointe comme celui

des poissons , ont les trois sortes de dents ; leurs pieds de derrière sont étendus dans la direction de l'abdomen, et représentent une espèce de nageoire horizontale fendue , au milieu de laquelle est la queue ; leur tête ressemble à celle d'un chien , fig. 3 , pl. 29 , mais ils ont le museau garni de moustache comme les chats. Ces animaux se nourrissent principalement de poissons : ils sont doux , intelligens , et s'attachent à l'homme. Les différentes espèces de phoques ont été nommés vulgairement veau marin , lion marin , ours marin et éléphant marin. Les morses , communément appelés vaches marines , chevaux marins , ou bêtes à la grande dent , ont le port extérieur des phoques , mais leur mâchoire supérieure est renflée , et il en sort deux énormes défenses , qui se dirigent en bas ; la mâchoire inférieure manque d'incisives et de canines ; leurs pieds de derrière , moins distincts que ceux des phoques , se confondent avec la queue et une large nageoire qui termine leurs corps , comme celle des cétacés. Ils habitent les mers du Nord , où ils se nourrissent de plantes marines et de coquillages. On les recherche pour leur huile et pour l'ivoire de leurs défenses.

QUATRIÈME FAMILLE. Les *marsupiaux* ou *animaux à bourse* , sont remarquables en ce que leurs petits naissent à l'état de fœtus , avant qu'ils puissent faire usage de leurs membres , et même avant qu'on distingue aucune de leurs parties. Ces petits s'attachent aux mamelles de leur mère , et y restent fixés jusqu'à ce qu'ils aient pris un accroissement pareil à celui que les autres animaux reçoivent dans la matrice. Ces mamelles sont ordinairement placées dans une poche ou bourse , que forme sous le ventre un repli de la peau , et qui est soutenu par un os particulier , l'*os marsupial*. Les petits y sont renfermés comme dans une seconde matrice , ce qui a fait donner le nom de *didelphes* aux animaux à poche abdominale (fig. 4 , pl. 29)¹. Lorsqu'ils s'en détachent , et qu'ils commencent à marcher , on les voit encore pendant

¹ M. de Blainville fait une sous-classe à part de tous les didelphes , auxquels il réunit les monotrèmes , dont il sera fait mention plus bas à l'ordre des édentés.



Gravé par J. Goussier.

quelque temps s'y réfugier à la moindre apparence de danger. Dans les espèces dont la poche est peu développée ou qui en sont tout-à-fait dépourvues, les petits, après s'être détachés des mamelles, montent sur le dos de leur mère, et s'y tiennent pendant qu'elle court, en roulant leur queue autour de la sienne. Les animaux à bourse sont presque tous de la Nouvelle-Hollande, ou de l'Amérique méridionale. Comme ils diffèrent beaucoup par les dents et par les pieds, on les a subdivisés en trois tribus.

La première tribu comprend les marsupiaux, qui ont de petites incisives, de longues canines, et des molaires hérissées de pointes; ils sont insectivores, et ont le pouce des pieds de derrière séparé et opposable, ce qui les a fait nommer *pédimanes*. Ils se servent de ces pieds comme de mains pour saisir les objets et surtout pour grimper aux arbres. Principaux genres : les *sarigues* d'Amérique (fig. 4, pl. 29), à queue nue, écailleuse et prenante. Leur bouche très-fendue et leurs grandes oreilles nues leur donnent une physionomie particulière. Ce sont des animaux fétides et nocturnes, à démarche lente. Ils nichent sur les arbres où ils poursuivent les oiseaux et les insectes. Ils ont une poche abdominale; quelques espèces seulement ont de chaque côté du ventre un repli de la peau qui en est le vestige. — Les *Dasyures*, à queue velue, de la Nouvelle-Hollande; ils ont deux incisives, et quatre molaires de moins à chaque mâchoire que les sarigues; ils vivent d'insectes, de cadavres, et pénètrent dans les maisons où leur voracité est très-incommode. — Les *péramèles*, à museau allongé, du même pays. Ils ont comme les dasyures le pouce de derrière court, et en outre les deux premiers doigts réunis par la peau jusqu'aux ongles. Leur queue est velue et prenante.

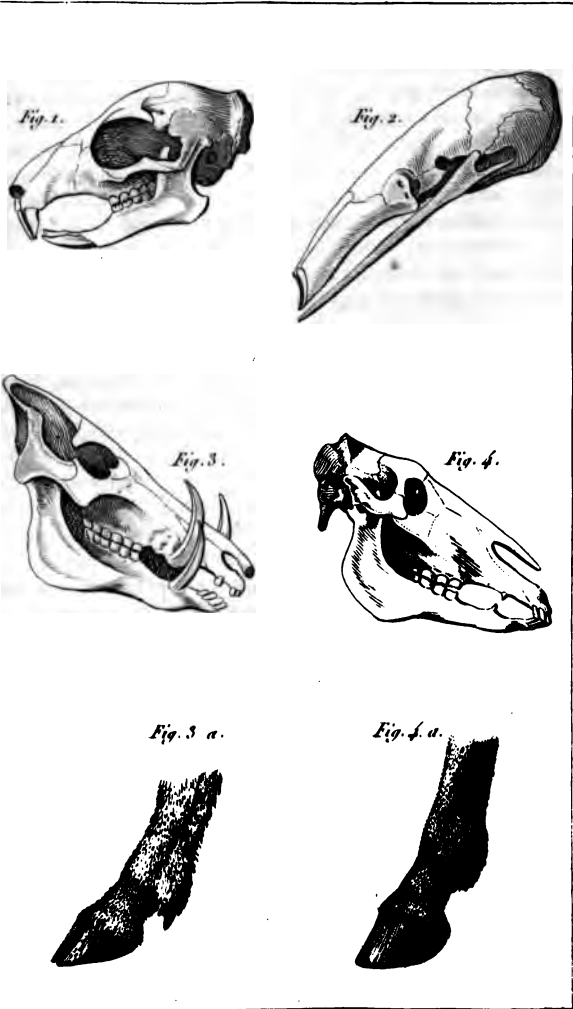
La seconde tribu renferme les marsupiaux qui n'ont pas de canines inférieures, et dont le régime est en grande partie frugivore : leurs pieds de derrière ont, comme ceux des péramèles, les deux doigts qui suivent le pouce réunis par une membrane. Principaux genres : les *phalangers*, à queue longue, prenante et couverte de poils; ils vivent dans les Moluques sur les arbres, où

ils cherchent des insectes et des fruits. Quand ils aperçoivent un homme, ils se suspendent par la queue, et l'on parvient en les fixant à les faire tomber de lassitude. — Les *pétauristes* ou *phalangers volans*, ainsi nommés parce qu'ils ont la peau des flancs étendue entre les pieds de devant et ceux de derrière, ce qui leur permet de se soutenir en l'air quelques instans.

La troisième tribu comprend les *marsupiaux* qui n'ont pas du tout de canines, ce qui les rapproche des rongeurs : leur régime est herbivore. Tels sont les *kangourous* de la Nouvelle-Hollande, qui ont les membres antérieurs très-petits, et les postérieurs très-grands ; ils se tiennent presque toujours sur les pieds de derrière en s'appuyant sur leur queue comme sur un troisième pied, et marchent par bonds sans se servir des pieds de devant. Ce sont des animaux très-doux, et qui vivent d'herbes.

QUATRIÈME ORDRE, les RONGEURS.

Animaux onguiculés, sans dents canines, ayant à chaque mâchoire deux longues incisives, tranchantes, qui repoussent à mesure qu'elles s'usent, et qui sont séparées des molaires par un grand espace vide (fig. 1, pl. 30). Ils ne peuvent que limer ou ronger les substances dont ils se nourrissent, et qui sont principalement des substances végétales, souvent très-dures, comme le bois et les écorces. Leurs pieds de derrière sont généralement plus hauts que ceux de devant, en sorte qu'ils sautent plus qu'ils ne marchent. Leurs intestins sont fort longs, leur estomac est simple, et leur cœur extrêmement volumineux, plus même que l'estomac. Ce sont des animaux remarquables par leurs mœurs et leurs habitudes, et par leur extrême fécondité. La plupart se creusent des terriers ou se bâtissent des huttes, où quelques-uns passent l'hiver en léthargie ; ceux qui n'hibernent pas divisent ces huttes en compartimens dans lesquels ils logent leur famille, ou renferment les provisions qu'ils ont amassées pour l'hiver. On peut diviser les rongeurs en deux sections : ceux qui ont d'assez fortes clavicules pour pouvoir se servir avec une certaine



sent l'hiver dans un long et profond sommeil. 3° Les rats proprement dits, à trois molaires, légèrement tuberculeuses, à incisives inférieures pointues, à queue longue et écailluse. Ces espèces sont fort nuisibles par leur fécondité et la voracité avec laquelle elles rongent et dévorent des substances de toute nature. On distingue parmi elles : le rat ordinaire, le surmulot, la souris, qui habitent les maisons, et le mulot des champs qui ne surpasse guère la souris, et dont le pelage est roux. — Les *hamsters*, qui ont une queue courte et velue, et des abajoues aux deux côtés de la bouche : ils ressemblent d'ailleurs aux rats par les dents et tout le squelette. Ils sont très-nuisibles par la quantité de blé qu'ils enfouissent dans leurs souterrains, qui ont quelquefois plus de sept pieds de profondeur ; ils sont fort communs dans le nord de l'Allemagne, dans la Pologne et la Russie. On rapporte à ce genre le chinchilla, dont la fourrure est si précieuse. — Les *gerboises*, qui ont une queue longue et touffue, les pommettes saillantes, et les pieds de derrière d'une longueur démesurée en comparaison de ceux de devant, ce qui les a fait nommer rats à deux pieds. Elles habitent dans des terriers et tombent en une léthargie profonde pendant l'hiver. On les trouve en Afrique et dans la Tartarie. — Les *rats-taupes*, qui ressemblent encore aux rats par les dents molaires, mais leurs incisives sont trop grandes pour être recouvertes par les lèvres, et elles se terminent en forme de coin. Ils ont des ongles plats, une queue courte ou nulle ; leurs yeux et leurs oreilles sont à peine sensibles. Ils vivent sous terre absolument comme les taupes. — Les *marmottes* des Alpes, à cinq molaires en haut, quatre en bas, hérissées de pointes. Elles ont la queue courte, le corps ramassé, et la tête plate. Elles vivent en société, se nourrissent d'herbes et se retirent l'hiver dans des trous profonds qu'elles remplissent de foin, quoiqu'elles y passent cette saison dans une léthargie complète. — Les *écureuils*, animaux grimpeurs qui ont la tête large, les yeux saillans, les incisives inférieures très-comprimées, et une queue longue, garnie de poils sur les côtés : ils se nourrissent de fruits et de graines ; certaines espèces de l'Amérique du nord deviennent d'un gris

bleuâtre en hiver, et donnent alors la fourrure appelée *petit-gris*.—Les *polatouches* ou *écureuils volans*, auxquels la peau des flancs, élargie en membrane, s'étendant entre les pattes de devant et celles de derrière, donne la faculté de voltiger d'un arbre à l'autre. Ils habitent le nord de l'Europe et de l'Amérique.

La seconde section des rongeurs comprend les genres suivans, à clavicules incomplètes : les *porcs-épics*, si remarquables par les longs piquans annelés de noir et de blanc, dont leur corps est couvert ; leur voix grognante, et leur muscau court et tronqué, les ont fait comparer au porc. Ces animaux, qui habitent le midi de l'Europe, vivent dans des terriers. Lorsqu'ils sont irrités, ils redressent leurs piquans à la manière des hérissons ; mais il est faux qu'ils puissent, comme on le croyait autrefois, lancer des épines contre leurs ennemis. — Les *lièvres*, animaux *coureurs*, qui ont les incisives supérieures placées sur deux rangs, de longues oreilles, la queue courte, et les pieds de derrière plus longs ; on en distingue deux espèces principales : le lièvre commun, qui couche à terre dans les plaines, et le lapin, qui habite les bois, où il se creuse des terriers. — Les *cabiais*, animaux *marcheurs*, qui ont une queue nulle ou très-courte, le corps ramassé, le poil court et luisant, les oreilles presque nues et arrondies : à ce genre appartiennent les cochons-d'Inde, qui n'ont point de queue, et les agoutis, qui en ont une très-courte. Tous ces animaux sont originaires d'Amérique.

CINQUIÈME ORDRE, les ÉDENTÉS.

Animaux onguiculés, sans dents incisives. Quelques-uns sont en même temps sans canines, d'autres n'ont point de dents du tout (fig. 2, pl. 30). Ils sont remarquables par leurs habitudes, et en général par un défaut d'agilité et une certaine lenteur. La plupart se creusent des terriers où ils restent pendant le jour, et ils ne sortent que la nuit pour aller à la recherche de leur nourriture. On les a divisés en trois tribus.—Les *tardigrades*, les *édentés ordinaires* et les *monotrèmes*.

La première tribu, celle des tardigrades¹, comprend les espèces à face courte, dont les doigts sont joints jusqu'aux ongles, et dont les membres antérieurs sont plus longs que les postérieurs : elles ne forment qu'un seul genre, celui des *parasseux* : ces animaux, de l'Amérique méridionale, ont un air stupide, leur poil est grossier et cassant ; ils marchent avec une extrême difficulté, en se traînant sur les coudes ; ils ne peuvent faire, dit-on, qu'une cinquantaine de pas dans un jour ; ils vivent sur les arbres qu'ils dépouillent de leurs feuilles ; et l'on assure que lorsqu'ils veulent aller d'un arbre à un autre, ils se laissent tomber à terre pour s'épargner la peine de descendre. Lorsqu'ils dorment, ils se tiennent assis, et croisent leurs pattes de devant autour de leur tête, qui est courbée sur la poitrine.

La seconde tribu, les *édentés ordinaires*, comprend les espèces à museau pointu, qui sont sans canines. Les uns ont encore des molaires ; ce sont les tatous ; les autres n'ont point de molaires, et par conséquent aucune sorte de dents (les fourmiliers, et les pangolins). — Les *tatous* d'Amérique ont le corps recouvert d'écussons durs et cornés, qui se réunissent comme les pièces d'une mosaïque sur le front, sur les épaules et sur la croupe, où ils forment des espèces de boucliers. Sur le milieu du dos, les écussons sont rangés par bandes transversales, mobiles l'une sur l'autre, et permettent à l'animal de se rouler en boule à la manière des hérissons. — Les *fourmiliers* sont entièrement dépourvus de dents (fig. 2, pl. 30) : ce sont des animaux velus, à museau très-long, terminé par une petite bouche, d'où sort une langue filiforme. Ils se nourrissent des fourmis qui se collent sur cette langue gluante, lorsqu'ils l'allongent comme un cordon et l'introduisent dans une fourmilière. Le tamanoir est une espèce de ce genre. — Les *pangolins* ou *fourmiliers écailleux*, diffèrent des précédens en ce que leur corps est couvert d'écailles imbriquées ; ils sont originaires de l'Inde. Comme les tatous, ils se roulent en boule lorsqu'on les attaque, et présentent de toutes parts les

¹ M. de Blainville les place parmi les quadrumanes à côté des galéopithèques.

tranchans de leurs écailles, la queue étant repliée sous le ventre, dont la peau est nue.

La troisième tribu comprend les *monotrèmes*¹, c'est-à-dire les espèces qui ont un cloaque ou orifice commun pour la semence, l'urine et les excréments. On en connaît deux genres, qui sont des plus singuliers, en ce qu'ils unissent certains caractères propres aux ovipares à ceux qui les font regarder comme mammifères. Ce sont les *échidnés*, sorte de fourmiliers épineux dont le corps est couvert de piquans semblables à ceux des hérissons ; et les *ornithorinques*, dont les pieds sont palmés et dont le museau large et aplati ressemble au bec des canards ; comme ces derniers animaux, ils habitent les rivières et les marais, dont ils tamisent la vase, pour en séparer les insectes. Les monotrèmes n'ont encore été trouvés qu'à la Nouvelle-Hollande.

SIXIÈME ORDRE, les PACHYDERMES.

Animaux ongulés (ou à sabot), et non ruminans, à cuir épais et peu garni de poil, n'ayant point de clavicules, et se servant de leurs pieds uniquement comme de soutiens. Ils sont réduits à paître les végétaux, et leurs molaires sont à couronne plate (fig. 3, pl. 3o). Excepté le cheval, ils ont tous le port lourd ; ils sont sales, et aiment à se vautrer dans la fange, ou à se plonger dans l'eau. Cet ordre renferme les mammifères terrestres les plus volumineux. On l'a subdivisé en trois familles les : *proboscidiens*, les *pachydermes ordinaires* et les *solipèdes*.

La famille des proboscidiens comprend les pachydermes à trompe et à défenses, qui ont cinq doigts à tous les pieds. On ne connaît dans la nature vivante qu'un seul genre qui appartienne à cette famille, c'est celui des élé-

¹ M. de Blainville place les monotrèmes dans sa sous-classe des didelphes. M. Geoffroy-Saint-Hilaire les considère comme ovipares, et en fait une classe à part, intermédiaire entre celles des mammifères et des oiseaux. Selon lui, les monotrèmes n'ont point de véritables mamelles, mais simplement des glandes abdominales, sécrétant du mucus, qui peut servir à la première nourriture des petits.

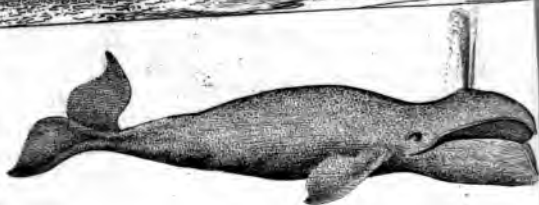
phants, dont il existe deux espèces, l'une d'Asie, l'autre d'Afrique. Ces animaux n'ont point de canines, ils n'ont point d'incisives inférieures, et les supérieures sont remplacées par deux énormes défenses, qui se recourbent vers le haut, et dont la substance, nommée *ivoire*, est connue de tout le monde : pendant une grande partie de leur vie, ils n'ont qu'une ou deux molaires de chaque côté, à chaque mâchoire, mais ce sont des dents composées d'un certain nombre de lames transverses et verticales, soudées ensemble. Leurs narines se prolongent en une trompe charnue, mobile en tout sens, et douée d'une grande sensibilité : c'est à la fois un organe du tact et de l'odorat; ils s'en servent également pour se défendre et pour saisir les objets. Ces animaux se nourrissent d'herbes et de feuilles. Ils vivent en troupes sous la conduite des vieux mâles. On les apprivoise aisément, et tout le monde sait combien ils montrent de docilité, de douceur et d'intelligence. On a trouvé à l'état fossile les os d'une grande espèce d'éléphant perdue, à laquelle les Russes ont donné le nom de *mammouth*. Ce même nom a été donné par les Américains à un autre genre de proboscidiens, également perdu, que Cuvier a décrit sous le nom de *mastodonte* : il avait les pieds, les défenses et la trompe des éléphants, qu'il égalait pour la taille, mais avec des proportions encore plus lourdes.

La deuxième famille, celle des pachydermes ordinaires, comprend les genres qui ont quatre, ou trois, ou deux doigts à leurs pieds. Ceux où les doigts sont en nombre pair ont le pied en quelque sorte fourchu, et se rapprochent des ruminans : ce sont les *hippopotames* et les *cochons*. Les hippopotames ont le corps très-massif, les jambes courtes, le ventre traînant presque à terre, un museau renflé; quatre incisives à chaque mâchoire; celles d'en bas pointues et couchées en avant, celles d'en haut recourbées en dessous; de très-fortes canines, dont les inférieures sont plus longues et recourbées; leurs pieds ont quatre doigts presque égaux, terminés chacun par un petit sabot; leur queue est courte; quelques poils très-rares et très-durs s'observent sur leur corps, et principalement sur les côtés du museau et au bout de la queue. Les sens sont peu développés chez ces animaux;

leur naturel est grossier et farouche; ils ne se nourrissent que de végétaux aquatiques, et vivent dans les grands fleuves d'Afrique. Les cochons ont quatre doigts à chaque pied, dont les deux intermédiaires seulement touchent à terre; un museau en forme de boutoir qui leur sert à fouiller; des poils raides, qu'on appelle *soies*; des dents canines, sortant de la bouche et se recourbant en haut pour servir de défenses (fig. 3 et 3 a, pl. 3o). Ce sont des animaux de moyenne taille, à corps allongé, et à jambes courtes. L'odorat est le sens le plus développé chez eux. Les narines sont percées au milieu d'un grouin, à l'aide duquel l'animal fouille et soulève la terre. Les principales espèces de ce genre sont : le *sanglier*, qui est la souche de nos cochons domestiques; et le *pécari*, dont les défenses ne sortent point de la bouche, et qui manque de queue. Les sangliers sont grossiers et sauvages, et vivent en troupes dans les forêts, où ils se nourrissent de racines et de fruits. Tout le monde sait combien les cochons sont utiles par la facilité avec laquelle on les nourrit, et par leur fécondité. La truie porte deux fois par an, et quelquefois jusqu'à quatorze petits à la fois. Les pécaries sont de petits sangliers dont les canines supérieures ne se recourbent point en haut, qui n'ont que trois doigts aux pieds de derrière, et sont dépourvus de queue. On en connaît de deux espèces qui sont de l'Amérique méridionale. A côté de ce genre, on peut en placer un qui n'a encore été trouvé qu'à l'état fossile; c'est le genre *anoplotherium*, découvert par Cuvier dans les carrières à plâtre des environs de Paris. Il en a reconnu plusieurs après, dont une de la taille d'un petit âne, avec la forme basse et la longue queue de la loutre; une autre de la taille et du port de la gazelle, une troisième de la taille et des proportions du lièvre, etc. Les genres de pachydermes ordinaires, qui n'ont pas le pied fourchu sont les suivants : les *rhinocéros*, ainsi nommés parce qu'ils portent sur le nez une ou deux grosses cornes qui ne tiennent qu'à la peau, et qui paraissent formées de poils agglutinés. Ce sont des animaux stupides et féroces, à cuir extrêmement épais, qui vivent dans les lieux humides, et se nourrissent de végétaux. On en distingue deux espèces : le rhinocéros

d'Asie à une corne, et le rhinocéros d'Afrique à deux cornes placées l'une derrière l'autre. — Les *damans*, petits animaux qui ont été long-temps pris pour des rongeurs, et qui sont, à la corne près, des rhinocéros en miniature. Ils sont couverts de poils, et ne portent qu'un tubercule au lieu de queue. On en connaît une espèce grande comme un lapin, qui vit sur les rochers, en Afrique. — Les *palæotherium*, qu'on ne trouve qu'à l'état fossile, et dont les ossements se rencontrent pêle-mêle avec ceux de l'anoplothérium, dans les carrières à plâtre des environs de Paris, et dans plusieurs autres lieux. Ces animaux avaient, comme les tapirs, une courte trompe charnue : ils paraissent avoir vécu sur les bords des lacs et des marais. On en connaît une douzaine d'espèces, parmi lesquelles il en est de la taille du cheval, du rhinocéros, du tapir, du mouton, etc. — Les *tapirs*, animaux de l'Amérique méridionale et de l'Inde, qui ont le port des cochons, et dont le groin se prolonge en une petite trompe charnue, mobile comme celle de l'éléphant, mais qui ne peut servir à la préhension. Le tapir d'Amérique est grand comme un âne, à peau brune, presque nue, et à cou charnu. Il est commun dans les lieux humides, et le long des rivières des contrées chaudes de l'Amérique; on mange sa chair.

La troisième famille renferme les quadrupèdes qui n'ont qu'un seul doigt apparent et un seul sabot à chaque pied, ou les *solipèdes* (fig. 4 a, pl. 30). Ce sont des animaux vigoureux, légers à la course, et essentiellement herbivores; ils vivent en troupes, et chaque troupe a un mâle en tête. On n'en connaît qu'un seul genre, qui est celui des *chevaux*. Leurs canines sont très-petites et séparées par un espace vide des molaires dont la couronne est plate et carrée (fig. 4). c'est dans cet espace vide, qui répond à l'angle des lèvres, que se place le mors, au moyen duquel l'homme est parvenu à dompter les quadrupèdes. Leurs mamelles sont placées entre leurs cuisses. Les espèces de ce genre sont : le cheval ordinaire, l'âne, et le zèbre d'Afrique, qui a la forme de l'âne, et dont le pelage est rayé transversalement de blanc et de noir. Ces trois espèces peuvent produire ensemble; le produit de l'âne et de la jument se nomme *mulet*. Tou-



tes ces espèces paraissent être originaires du centre de l'Asie et des parties méridionales et centrales de l'Afrique. Le cheval est le plus important de tous les animaux domestiques. La jument porte onze mois ; le poulain tète six à sept mois ; et ce n'est qu'à quatre ans qu'on le monte. La durée de la vie du cheval ne passe guère trente ans. L'âne, qui se trouve encore à l'état sauvage dans l'intérieur de l'Asie, où il voyage en troupes innombrables, est remarquable par sa patience et sa sobriété : on le reconnaît à ses longues oreilles, à la houe qui termine sa queue, et à la croix noire qu'il a sur les épaules. Le zèbre, presque de la forme de l'âne, s'en distingue en ce qu'il est rayé partout transversalement de blanc et de noir avec beaucoup de régularité.

SEPTIÈME ORDRE, LES RUMINANS.

Animaux ongulés, *ruminans*, c'est-à-dire ayant la propriété de faire revenir les alimens à la bouche, après les avoir avalés une première fois, pour les mâcher de nouveau, propriété qui tient à la structure de leurs estomacs, qui sont toujours au nombre de quatre. Ils sont tous à pieds fourchus ou terminés par deux sabots, qui se regardent par une face aplatie (fig. 2. pl. 31). De là le nom de *bisulques* qu'on leur a donné. Ils n'ont jamais d'incisives qu'à la mâchoire inférieure (fig. 1) ; ces dents sont ordinairement au nombre de huit, et sont séparées par un espace vide des molaires, dont la couronné plate est formée de deux doubles croissans. Tous les ruminans sont herbivores : ce n'est que parmi eux que l'on trouve des mammifères à front cornu : les espèces qui n'ont point de cornes ont seules des dents canines, le plus ordinairement en haut. Les mamelles des ruminans sont placées entre leurs cuisses. C'est à cet ordre qu'appartiennent nos animaux domestiques les plus importants. C'est d'eux principalement que nous tirons la chair dont nous nous nourrissons ; plusieurs nous servent de bêtes de somme ; d'autres nous sont utiles pour leur lait, leur graisse, leur cuir, leur laine, leurs cornes et autres productions. La graisse des ruminans durcit beaucoup par le refroidissement et devient même cassante : on la

nomme *suif*. On peut diviser cet ordre en quatre sections, d'après l'absence et la présence des cornes, et la différence de nature de ces productions.

La première comprend les genres qui n'ont point de cornes; ils sont au nombre de trois : 1°. les *chameaux*, qui ont le pied large terminé par deux petits sabots adhérent seulement aux dernières phalanges, les jambes hautes, le cou long, et la lèvre supérieure fendue comme celle des lièvres (fig. 3, pl. 31.); ils ont six incisives en bas et deux pointues en haut, et chaque mâchoire a deux ou trois canines. Les chameaux présentent quelques exceptions aux caractères communs des ruminans, et se rapprochent un peu plus que les autres de l'ordre des pachydermes. Ces animaux sont très-sobres, et peuvent se passer de boire pendant plusieurs jours, parce que leur panse est garnie de cellules qui produisent ou tiennent en réserve de l'eau, qu'ils peuvent faire remonter dans la bouche pour se désaltérer. Ils ont en outre sur le dos ou sur la poitrine des bosses, qui sont des loupes ou amas de graisse. On en connaît deux espèces : le chameau à deux bosses, originaire du centre de l'Asie, et le chameau à une seule bosse, ou le dromadaire, qui est commun en Arabie et dans tout le nord de l'Afrique. Le premier est d'un brun-noirâtre, le second d'un gris roux. On sait combien ces animaux sont nécessaires à l'homme pour traverser les déserts : ils portent de lourds fardeaux, font en un jour quinze à vingt lieues, presque sans manger, et se passent de boire pendant très-long-temps. — 2°. Les *lamas*, qui sont pour l'Amérique ce que les chameaux sont pour l'ancien monde; mais ils sont beaucoup plus petits, et n'ont point de bosses sur le dos. Ils ressemblent aux chameaux par le port et par la longueur du cou. Principales espèces : le lama, la vigogne, l'alpaca; ces deux dernières donnent une laine très-fine, avec laquelle on fait des étoffes très-recherchées. — 3°. Les *chevrotains*, qui ont à peu près la forme du chevreuil, mais sont privés de cornes, et se distinguent par les longues canines qui sortent de leur mâchoire supérieure. C'est à ce genre qu'appartient le *musc*, animal célèbre par le parfum qui porte son nom, et que l'on retire d'une poche située sous le ventre du

mâle. Cette espèce est grande comme un chevreuil, et presque sans queue ; elle est couverte d'un poil très-gros et cassant ; elle habite au Thibet et dans la grande Tartarie.

Toutes les autres espèces de ruminans ont, au moins dans le sexe mâle, deux cornes, c'est-à-dire deux prééminences plus ou moins longues des os frontaux, qui tantôt sont purement osseuses, recouvertes d'une peau velue, et ne tombent jamais ; tantôt sont pareillement osseuses, mais finissent par se dépouiller de la peau qui les recouvrait d'abord, et tombent ou se séparent du crâne pour renaître ensuite plus considérables ; tantôt enfin sont enveloppées d'une *corne creuse*, de la nature des ongles, et qui croît comme eux par la base (c'est la matière de cet étui qui est connue particulièrement sous le nom de corne) ; la prééminence que recouvre la corne creuse s'accroît avec elle pendant toute la vie, et ne tombe jamais.

La deuxième section des ruminans comprend les espèces à cornes pleines, osseuses, qui tombent et repoussent périodiquement, et sont désignées communément par le nom de *bois*. Elles composent un grand genre, connu sous le nom de *cerf*. Les *cerfs* sont donc tous les ruminans dont la tête est armée de cornes pleines ou de bois, qui tombent tous les ans. Les femelles toutefois en sont presque toujours dépourvues. La forme du bois varie selon l'âge, dans chaque espèce, par le nombre de ramifications qu'elle présente. Les cerfs ont tous le poil ras, la queue courte, les jambes grêles et élevées, la course légère, et au-devant de chaque œil une fossette appelée *larmier*. On distingue parmi les espèces à bois aplati : l'*élan*, le plus grand des cerfs, qui vit en troupes dans les forêts marécageuses du nord des deux continens. Sa taille égale celle du cheval ; son pelage est gris ; ses bois forment deux grandes lames aplaties, ovales et dentelées au bord externe. — Le *renne*, animal domestique des Lapons, célèbre par sa légèreté et par les services importants qu'il rend à ces peuples du nord ; il est grand comme un cerf, d'un brun grisâtre, a les poils de la gorge plus longs, et des bois divisés en branches qui se terminent en palmes élargies et dentelées. — Le *daim*,

qui est un peu moindre que notre cerf, dont le pelage est brun, tacheté de blanc, et qui a de grands bois à empauures dentelées; cette espèce est commune dans tous les pays d'Europe. Parmi les espèces à bois ronds, on distingue : le *cerf commun*, qui est d'une couleur brune ou fauve en été, avec une ligne noirâtre, et deux rangées de petites taches le long de l'épine; en hiver il est d'un gris brun uniforme. La femelle n'a pas de bois et se nomme *biche*; le petit est tacheté de blanc, et s'appelle *faon*. — L'*axis*, ou cerf de l'Inde, dont le pelage est agréablement moucheté de blanc. Le *chevreuil*, à petits bois fourchus, d'un gris fauve, et à fesses blanches; cette espèce vit par couple dans les forêts de l'Europe; la femelle se nomme *chevrette*.

La troisième section comprend les ruminans à cornes pleines, toujours recouvertes par une peau velue, et qui ne tombent jamais. On n'en connaît qu'un seul genre: les *girafes*, animaux de l'intérieur de l'Afrique, dont le cou est long et les jambes très-hautes, celles de devant surtout; c'est le plus élevé de tous les animaux; car sa tête atteint à dix-huit pieds de hauteur. Il est d'un naturel très-doux, et se nourrit de feuilles d'arbres.

La dernière section comprend tous les ruminans à cornes creuses, que l'on subdivise en quatre genres, d'après la forme des cornes : 1^o les *antilopes* : ont pour caractères des cornes dont le contour est rond, et qui se portent d'abord en haut; elles prennent ensuite des inflexions différentes selon les espèces; leur noyau osseux est solide, sans pores ni cellules à l'intérieur. Ces animaux ressemblent aux cerfs par leurs larmiers, leur poil ras, leur taille svelte et élégante, et leur course légère. Principales espèces : l'*oryx* ou le *pasan*, le chamois du cap des Hollandais, à cornes annelées et droites; le *bubale* ou la vache de Barbarie, à cornes annelées et recourbées en arrière; le *gnou*, le *chamois* à cornes lisses et recourbées en arrière; le *nylgau*, à cornes lisses et recourbées en avant; la *gazelle*, à cornes courbées deux fois en manière de branches de lyre : espèce célèbre par l'élégance de ses formes et la douceur de son regard; l'*antilope* des Indes, le *condoma* du Cap, à cornes courbées trois fois et contournées en spirales. 2^o. Les *chèvres* : ont

des cornes dirigées en haut et en arrière, et dont le noyau osseux renferme des cellules qui communiquent avec les sinus frontaux ; ce dernier caractère se retrouvera dans les deux genres suivans. Ces animaux ont en outre le chanfrein concave, et le menton garni d'une longue barbe. Principales espèces : le *bouc* et la *chèvre domestique* ; le *bouquetin* ; la *chèvre de Cachemire*. 3°. Les *moutons* : ont les cornes dirigées en arrière et revenant plus ou moins en avant en spirale ; leur chanfrein est convexe, et ils manquent de barbe. Principales espèces : le *bélier* ou le *mouton*, et la *brebis ordinaire*, dont les petits se nomment *agneaux* ; le *mouton d'Espagne*, ou *brebis mérinos* à laine fine ; le *mouflon* de Corse et de Sardaigne, à cornes recourbées en cercle. 4°. Les *bœufs* : ont les cornes dirigées de côté et revenant vers le haut ou en avant en forme de croissant ; et un repli de la peau qui pend sous le cou, et qu'on nomme *fanon*. Ce sont de grands animaux à mufle large, à taille trapue, et à jambes robustes. Principales espèces : le *bœuf ordinaire*, ou le *taureau* et la *vache*, le *veau* et la *génisse* ; le *buffle* d'Italie ; le *zébu* ou bœuf bossu de l'Inde ; l'*aurochs* ou bison des anciens, qui habite les grandes forêts du nord de l'Europe ; le *bison* d'Amérique, qui a une bosse sur les épaules, une longue barbe, et sa tête couverte d'une laine épaisse.

HUITIÈME ORDRE, LES CÉTACÉS.

Mammifères sans pieds de derrière, ayant les membres antérieurs transformés en nageoires. Ces animaux, que le vulgaire classe à tort parmi les poissons, avec lesquels ils n'ont qu'une certaine ressemblance de forme extérieure, s'assimilent aux autres mammifères par toute leur organisation interne : comme eux ils ont le sang chaud, des oreilles ouvertes à l'extérieur, des poumons, un cœur à deux ventricules, des mamelles, au moyen desquelles ils allaitent leurs petits, qui naissent vivans. Quoique ayant la forme générale des poissons, ils diffèrent même extérieurement des animaux de cette classe : en ce que leur corps est terminé par une nageoire hori-

zontale, tandis que les poissons ont toujours la nageoire de la queue verticale. Ils sont en outre distingués par des *évents* ou des narines ouvertes au sommet de la tête, et qui leur servent au rejet de l'eau avalée. Comme les poissons, les mammifères cétacés se tiennent habituellement dans l'eau; mais ils sont forcés de venir fréquemment à la surface pour respirer. Ils ont de petits yeux, une grosse tête, attachée sans cou à un tronc très-allongé et conique, lequel se continue avec une queue épaisse que termine la nageoire horizontale (fig. 4, pl. 31). Leur peau est généralement lisse ou sans poils apparens. On a subdivisé l'ordre des cétacés en deux familles : les *cétacés herbivores*, qui ont des dents à couronne plate, et les *cétacés ordinaires*, qui n'ont point de dents propres à la mastication.

La première famille se compose d'espèces que l'on a souvent placées à côté des morses. Elles ont des molaires à couronne plate, se nourrissent d'herbes, et sortent souvent de l'eau pour venir ramper et paître sur la rive. Leurs narines ne leur servent point à rejeter l'eau qui entre dans leur bouche, et sont percées dans la peau au bout du museau, dont les côtés sont garnis de fortes moustaches. Ces moustaches, et les deux mamelles placées sur la poitrine, leur donnent de loin quelque ressemblance avec des hommes ou des femmes, quand ils font sortir verticalement hors de l'eau la partie antérieure du corps, et c'est là probablement ce qui a donné lieu aux fables des tritons et des sirènes. Leur habitation est littorale; leurs *évents* ne diffèrent presque point par la grandeur des narines des phoques. Principaux genres : les *lamantins*, qui ont le corps oblong terminé par une nageoire ovale allongée, des moustaches très-fortes, et des vestiges d'ongles sur le bord des nageoires pectorales (on les a nommés *vache marine*, *femme marine*, *sirène*, etc.); ils vivent à l'embouchure des fleuves, sur les côtes d'Afrique et sur celles de l'Amérique méridionale.—Les *dugongs*, qui ont le museau très-large, le corps allongé et terminé par une queue en forme de croissant.

La deuxième famille comprend les cétacés ordinaires, connus vulgairement sous le nom de *souffleurs*, qui ont

des *évents*, ou des narines qui regardent en haut, et qui servent non seulement à la respiration, mais encore à rejeter l'eau qui pénètre dans la bouche du cétacé, lorsqu'il saisit sa nourriture. C'est ainsi qu'ils produisent ces jets d'eau qui les font remarquer de loin par les navigateurs. Ils n'ont plus aucun vestige de poil; tout leur corps est couvert d'une peau lisse et sous laquelle est un lard épais, qui contient une grasse huileuse, leurs mamelles sont situées auprès de l'anus. Ils se nourrissent de matières animales qu'ils avalent sans les mâcher : leurs mâchoires étant dépourvues de véritables dents, ou n'ayant que des dents coniques, propres seulement à retenir la proie. C'est parmi les souffleurs que l'on trouve les plus gros animaux connus, puisqu'il en est qui atteignent une longueur de plus de cent pieds, et qui pèsent plus de trois cents milliers. Cette famille est partagée en quatre genres principaux, d'après la nature et la disposition des dents ou des organes qui en tiennent lieu : dans les deux premiers, la tête est en proportion ordinaire avec le corps; dans les deux autres, elle est démesurément grande.

Ces quatre genres sont : 1° les *dauphins*, qui ont des dents aux deux mâchoires, et dont les événements se réunissent pour former une seule ouverture en croissant, au sommet de la tête. Ce sont des animaux voraces et toujours affamés. On distingue parmi eux : le *dauphin ordinaire*, dont le museau arrondi se prolonge en une sorte de bec qui lui est comme ajouté, et le *marsouin*, dont le museau est court et sans bec; ces deux espèces se nourrissent de poissons. La dernière remonte souvent les fleuves et les rivières. 2° Les *narvuls*, qui n'ont aucunes dents proprement dites, mais seulement deux défenses droites et pointues, sortant directement de l'extrémité de la mâchoire supérieure. Ces défenses, sillonnées en spirale, sont quelquefois longues de dix à douze pieds. Ordinairement, une seule se développe, l'autre reste rudimentaire. 3° Les *cachalots*, qui n'ont de dents qu'à la mâchoire inférieure, et dont la tête seule fait la moitié ou le tiers de la longueur du corps. La partie supérieure de cette énorme tête contient, dans de grandes cavités, une sorte d'huile figée qui est connue dans le

commerce sous le nom de *blanc de baleine*, et dont on fait aujourd'hui des bougies. La substance odorante qu'on appelle *ambre gris* paraît être une concrétion qui se forme dans les intestins des cachalots. Il y a de ces animaux qui ont une fausse nageoire sur le dos. 4° Les *baleines*, qui égalent les cachalots pour la taille, et pour la grandeur de la tête, mais qui n'ont aucunes dents proprement dites (fig. 4, pl. 31). Leur mâchoire supérieure, en forme de carène, a ses deux côtés garnis de *fanons*, c'est-à-dire de lames de cornes à bord effilés; ce sont des espèces de peignes frangés, au travers desquels l'eau peut s'écouler en partie, mais qui retiennent les petits animaux dont ces énormes cétacés se nourrissent. Car il paraît qu'ils font leur principale nourriture de vers, de très-petits mollusques et de zoophytes. Ce sont des animaux de mœurs douces et stupides. Les fanons fournissent la *baleine* du commerce : ces lames cornées sont longues de plus de dix pieds, et un seul individu en a huit ou neuf cents de chaque côté du palais. La baleine atteint quatre-vingts ou cent pieds de longueur, et sa gueule a vingt pieds d'ouverture. On extrait de ces animaux une très-grande quantité d'huile : un seul en fournit jusqu'à cent vingt tonneaux. C'est dans les mers du nord que se fait la pêche de la baleine. On a formé de ces animaux deux sous-genres : les baleines proprement dites, qui n'ont point de nageoire dorsale, et les baleinoptères, qui en ont une.

SECONDE CLASSE, LES OISEAUX.

Animaux ovipares, à sang chaud, pourvus d'ailes et de plumes; à circulation et respiration doubles, et entièrement organisés pour le vol. Ils ont un cœur à deux ventricules, des poumons sans diaphragme, percés de trous qui laissent pénétrer l'air dans toutes les parties du corps, et jusque dans les os qui sont creux; ils n'ont ni lèvres ni dents, mais un bec formé de deux mandibules garnies de cornes; leur oreille n'a point de conque extérieure; leur cou est long et mobile; les principaux viscères du tronc sont placés sous l'extrémité postérieure de la colonne vertébrale. Les clavicules se réu-

nissent pour former un os en V, nommé *fourchette*, au devant du sternum, qui présente inférieurement une crête appelée *brechet*. Les oiseaux ont un jabot et un estomac musculeux ou *gésier*; leur corps est toujours penché en avant des pieds; le tarse et le métatarse sont réduits chez eux à un seul os long, auquel on conserve le premier nom de *tarse*; cet os est terminé par trois *poules* et placé presque verticalement sur les doigts, qui sont ordinairement au nombre de quatre. Les tendons des muscles fléchisseurs de ces doigts sont disposés de manière que le simple poids du corps d'un oiseau, en déterminant la flexion des cuisses et des jambes, produit en même temps celle des doigts, et leur fait serrer mécaniquement la branche sur laquelle il se perche; d'où il résulte qu'il peut dormir en se tenant sur un ou sur deux pieds. L'extrémité du canal intestinal est un orifice commun aux urines, aux excréments et aux œufs : on l'appelle *cloaque*. Les œufs des oiseaux sont toujours revêtus d'une coquille calcaire : on sait que ces animaux en prennent un soin tout particulier, qu'ils les déposent dans des nids qu'ils ont construits avec beaucoup d'art, qu'ils les couvent pour les faire éclore, et qu'ils se livrent ensuite à l'éducation de leurs petits avec une touchante sollicitude.

On distingue dans le plumage des oiseaux les *pennes* ou grandes plumes des ailes et de la queue, et les *plumes proprement dites*. Les pennes des ailes s'appellent *rémites* ou *rames*; les plus longues, qui sont au nombre de dix au bout de l'aile, se nomment *primaires*, tandis qu'on désigne par le nom de *secondaires* celles qui sont moins longues et placées plus près du corps. Les pennes de la queue se nomment *rectrices*, parce qu'elles remplissent en quelque sorte l'office d'un gouvernail. On donne aussi le nom de *rectrices* ou de *couvertures* à de petites pennes qui recouvrent la base des grandes pennes des ailes ou de la queue. Quelquefois les couvertures se prolongent au-delà des rectrices, comme on le voit dans la queue du paon. Le plumage des oiseaux éprouve des *mues* successives; les plumes tombent et se renouvellent une ou deux fois par an, et ce phénomène a lieu ordinairement après la ponte. La couleur du plumage

varie dans chaque espèce, selon la saison de l'année, ou selon le sexe et l'âge des individus. Beaucoup d'espèces éprouvent aussi le besoin de changer de séjour et de climat à certaines époques : tout le monde connaît les migrations des hirondelles, des coucous, les longs voyages des cailles, des canards, des grues et des cigognes. Ces migrations sont ce que les chasseurs appellent le passage des oiseaux. Les séjours ou les lieux différens qu'habitent ces animaux étant assez bien indiqués par la disposition de leurs pattes, et le régime ou la nature des alimens par la forme du bec, c'est d'après le bec et les pieds que l'on a subdivisé leur classe en six ordres, qui sont : les *rapaces* ou *oiseaux de proie*, les *grimpeurs*, les *passereaux*, les *gallinacés*, les *échassiers*, et les *palmipèdes*.

PREMIER ORDRE, les RAPACES.

Les *rapaces* ou *oiseaux de proie* ont un bec crochu dont la pointe aiguë se recourbe en bas (fig. 1 et 2 a, pl. 32), des pieds courts et des doigts libres, dirigés trois en avant, un en arrière (le pouce), et armés d'ongles forts et crochus (*griffes* ou *serres*, fig. 1 et 2 b). Ils se nourrissent de chair, et poursuivent les autres oiseaux. Ils ont le vol rapide et puissant; ils vivent par paires, et pondent qu'un petit nombre d'œufs dans un nid appelé *aire*, et toujours placé sur un lieu élevé. La femelle est ordinairement plus grosse que le mâle; elle couve seule, et le mâle la nourrit pendant la durée de l'incubation. Les petits naissent faibles et aveugles. Ils forment deux familles : les diurnes et les nocturnes.

La première famille comprend les espèces dont les yeux sont dirigés sur les côtés, et dont le bec est le plus souvent couvert à sa base d'une peau nue et colorée, nommée *cire*; ils ont un doigt derrière, et trois devant, dont les deux externes presque toujours réunis à leur base par une courte membrane. Ces espèces se partagent en trois grands genres : les *vautours*, les *griffons* et les *faucons*. Les *vautours* (fig. 2, pl. 32) ont le bec droit et crochu à son extrémité seulement; les *ongles* peu courbés et faibles; la tête et une partie du cou presque à nu, mais pouvant se retirer dans une espèce de collier forme

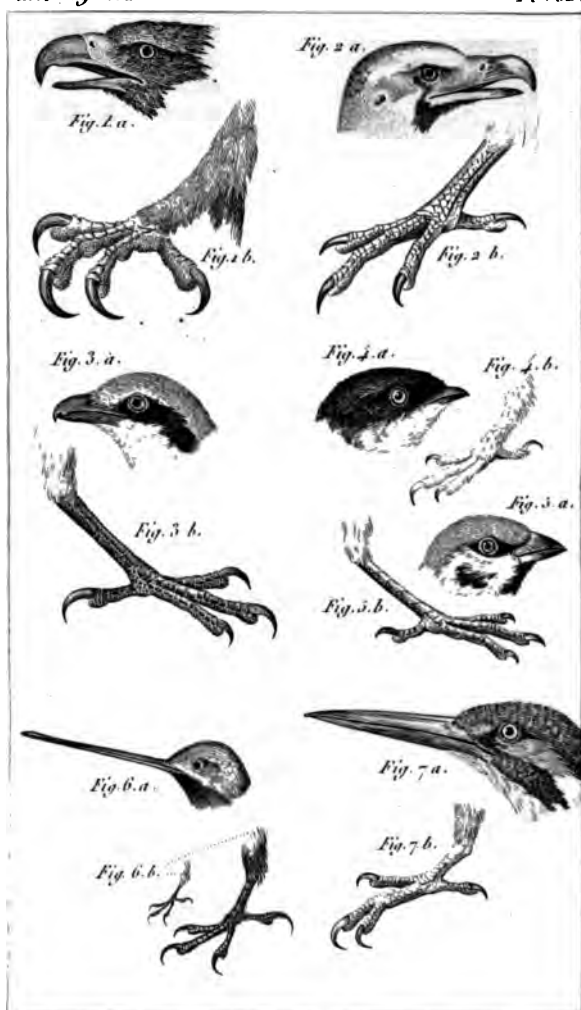
au bas du cou par de longues plumes ; et ils se nourrissent de charognes plus souvent que de proie vivante. Principales espèces : le vautour fauve ; le vautour brun ; le roi des vautours , qui vit en Amérique , et se distingue par les rides de la partie nue de sa tête , et par une grosse caroncule sur la base du bec ; le condor ou grand vautour des Andes , remarquable par sa grandeur ; le percnoptère d'Égypte ou vautour à ailes noires , célèbre par les services qu'il rend , en purifiant le pays de cadavres. — Les griffons ou *gypaètes* ont la tête couverte de plumes , le bec très-fort , droit , crochu et renflé au bout ; des soies raides formant une sorte de barbe sous le bec , des ailes très-longues , et des tarses emplumés jusqu'aux doigts. Ex : le vautour des agneaux ou *gypaète* des Alpes , le plus grand oiseau de proie d'Europe ; il fait son séjour dans les plus hautes Alpes , enlève des moutons , des enfans , et attaque même les hommes endormis. Il est long de près de quatre pieds , et a jusqu'à neuf ou dix pieds d'envergure. — Les *faucons* ont la tête et le cou revêtus de plumes , et une cire à la base du bec ; leurs yeux sont enfoncés sous une espèce de sourcil. La plupart se nourrissent de proie vivante ; les mâles portent le nom de *tiercelets* , parce qu'ils sont d'un tiers plus petit que les femelles. Ce genre se subdivise en deux grandes sections 1° les *faucons proprement dits* , ou oiseaux de proie nobles , qui ont la première et surtout la seconde penne de l'aile plus longue que les autres , et dont la mandibule supérieure est échancrée de chaque côté. On les emploie pour la chasse à cause de leur courage , de la rapidité de leur vol , et de la facilité avec laquelle on les dresse à poursuivre le gibier et à revenir quand on les appelle. Principales espèces : le faucon ordinaire , qui est grand comme une poule , et a une grande tache brune sur la joue ; le hobereau ; la cresserelle ; le gerfault , qui est le plus estimé de tous les oiseaux de fauconnerie ; 2° les *oiseaux de proie ignobles* , c'est-à-dire qu'on ne peut employer à la chasse. Ils composent une tribu beaucoup plus nombreuse que celle des oiseaux nobles. Ils ont la première penne de l'aile très-courte , et la quatrième ordinairement plus longue que toutes les autres , en sorte que

l'aile étendue a sa pointe tronquée obliquement ; leur bec n'a point de dents sur les côtés. On distingue dans cette section : les *aigles*, à bec fort, crochu à son extrémité seulement, fig. 1, pl. 32 (*aigles communs* ; *aigles pêcheurs* ; *orfraies* ou *aigles de mer* ; *pygargues* ou *aigles à queue blanche* ; *harpies d'Amérique*) ; les *autours* et *éperviers*, qui ont le bec courbé dès la base, les tarses élevés et les ailes plus courtes que la queue ; les *milans* à tarses courts, à ongles faibles et à ailes très-longues, et les *buses* à bec gros, courbé dès sa base, et à ailes aussi longues que la queue ; les *messagers* ou *secrétaires*, qui portent une huppe derrière le cou, ont les tarses très-allongés, et se nourrissent principalement de serpents et de reptiles.

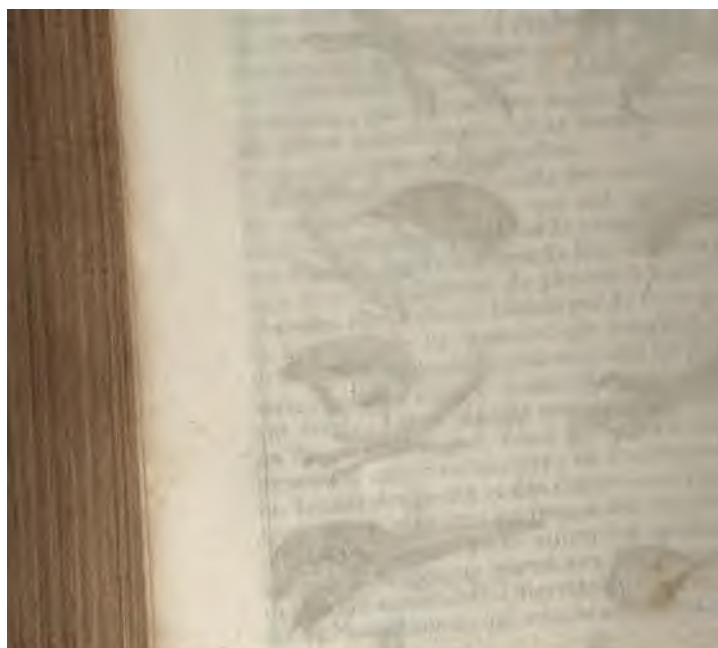
La deuxième famille, celle des nocturnes, comprend les espèces à grosse tête, qui ont le bec courbé dans toute sa longueur, de grands yeux ronds dirigés tous les deux en avant, et dont la face est enveloppée dans une sorte de collerette de plumes à barbes fines et raides. Ces oiseaux sont blessés par le trop grand éclat de la lumière ; ils ne chassent que pendant le crépuscule et la nuit. Leurs pieds sont couverts de petites plumes, même sur les doigts. Leurs ailes sont courtes, et leur vol faible. Leurs plumes sont généralement si douces, qu'ils ne font aucun bruit en volant. Lorsqu'ils sont exposés à une vive lumière ; ils demeurent immobiles, en faisant des gestes et des contorsions ridicules ; les autres oiseaux viennent en troupe les insulter, ce qui fait qu'on les emploie pour attirer les petits oiseaux à la pipée. On distingue parmi eux les *ducs* ou *hibous*, qui ont la tête surmontée d'aigrettes de plumes, et les *chouettes* ou *chats-huants*, qui sont sans aigrettes.

DEUXIÈME ORDRE, LES PASSEREAUX.

Cet ordre embrasse tous les petits oiseaux sauteurs et chanteurs, et tous ceux qui, comme eux, ont les ongles et le bec presque droits, des tarses faibles et courts, et quatre doigts, dont trois devant et un derrière, les deux doigts externes de devant étant le plus souvent soudés en partie. Les femelles sont en général, plus



Gravé par Sawmühl.



petites et moins brillantes que les mâles. Les passereaux vivent toujours par paires; leurs petits naissent aveugles, et les parens sont obligés de faire leur éducation. On partage cet ordre en deux divisions, d'après les pieds, et on le subdivise ensuite en familles d'après la forme du bec.

La première division comprend toutes les espèces dont le doigt externe est dirigé en avant, et presque entièrement libre, ou n'est réuni que par sa base au doigt médian. Elle se subdivise en quatre familles : les *dentirostres*, les *fissirostres*, les *conirostres*, et les *ténuirostrires*; la seconde division comprend les passereaux dont le doigt externe dirigé en avant, est soudé à celui du milieu dans une grande partie de sa longueur, ce qui les a fait appeler *syndactyles*; ils ne forment qu'une seule famille.

La première famille, celle des *DENTIROSTRES*, renferme toutes les espèces dont le bec est crénelé ou échancré aux côtés de la pointe (fig. 3. pl. 32). La plupart vivent d'insectes ou de baies. Les genres se déterminent par la forme générale du bec; nous citerons les principaux : les *pies-grièches*, remarquables par l'attachement qu'elles ont pour leurs petits et le courage avec lequel elles les défendent; beaucoup de naturalistes les ont associées aux oiseaux de proie. Elles ont le bec comprimé par les côtés et crochu vers le bout; leur voix est très-désagréable; elles nichent sur les arbres et les buissons. Lorsqu'elles prennent de petits oiseaux ou de gros insectes, elles les fichent dans les épines des buissons, pour les retrouver au besoin. — Les *tangaras*, oiseaux d'Amérique, qui se distinguent la plupart par des couleurs éclatantes; ils ont le port, le vol court et toutes les habitudes de nos moineaux. — Les *gobes-mouches*, qui ont le bec aplati horizontalement, et garni de poils à sa base; ils vivent d'insectes. — Les *cotingas* de l'Amérique méridionale, dont le plumage est très-agréablement varié. — Les *merles*, qui ont le bec comprimé et arqué, et dont le plumage est coloré par grandes masses; le merle ordinaire a le corps noir et le bec jaune; il s'apprivoise aisément, et apprend à siffler des airs, et même à contrefaire la voix humaine. — Les

grives, qui ressemblent aux merles, mais dont le plumage est marqué de petites taches noires ou brunes; ces oiseaux ont un chant agréable, vivent d'insectes et de fruits, voyagent en grandes troupes, et sont excellens à manger. — Les *loriots*, qui ont aussi le bec comprimé et échancré vers le bout comme les merles, mais qui l'ont plus fort, avec des pieds plus courts à proportion; le mâle est d'un beau jaune, avec les ailes et la queue noires. — Les *martins*, célèbres par les services qu'ils rendent à l'île de France, en y détruisant les sauterelles. — Les *lyres* ou *menures* de la nouvelle Hollande, que l'on distingue à leur grande queue, dont les plumes extérieures sont courbées comme les branches d'une lyre. — Les *coqs de roche*, qui portent sur la tête une crête de plumes disposées en éventail. — Les *becs-fins*, petits oiseaux à bec droit en forme d'alène, qui vivent d'insectes et de vers. (Principales espèces : fauvette, rossignol, rouge-gorge, hoche-queue, roitelet, troglodyte.)

La deuxième famille est celle des *FISSIROSTRES*, qui ont le bec court, aplati horizontalement, et fendu très-avant: ils vivent d'insectes, qu'ils saisissent en volant la bouche béante; tels sont: les *martinets* qui ont la queue fourchue, comme les hirondelles, les ailes longues, les pieds courts, et les quatre doigts dirigés en avant; ce sont de tous les oiseaux ceux qui volent avec le plus de force. — Les *hirondelles*, remarquables aussi, par l'étendue de leur vol, la grandeur de leurs ailes et la forme de leur queue; on connaît les nids solides qu'elles se construisent contre les maisons avec de petits brins de paille et de terre humide; ces oiseaux quittent nos climats au commencement de l'hiver; ils se rassemblent pendant deux ou trois jours, et partent d'un même point en troupes innombrables, à des époques qui paraissent déterminées. On mange à la Chine les nids d'une espèce d'hirondelle qu'on nomme *salangane*, et qui les construit avec une matière gélatineuse recueillie sur les bords de la mer. — Les *engoulevents* ou *têti-chèvres*, qui ne volent que le soir, et font leur principale proie des phalènes ou papillons de nuit; ils sont deux fois plus gros que les martinets, et ont le plumage

gris mêlé de brun ; on a cru à tort que ces oiseaux t'étaient les chèvres pendant la nuit.

La troisième famille des passereaux , ou les **CONIROSTRES**, comprend les genres à gros bec plus ou moins conique, qui vivent de grains (fig. 5, pl. 32). Tels sont : les *alouettes*, les *mésanges*, les *bruans*, les *moineaux*, les *pinçons*, les *linottes* et *chardonnerets*, les *serins*, les *veuves*, les *gros-becs*, les *bouvreuils*, les *becs-croisés*, dont les mandibules croisent leurs pointes, les *étourneaux*, les *corbeaux*, les *pies*, les *geais*, les *rolliers*, les *oiseaux de paradis*, originaires de la Nouvelle-Guinée et des îles voisines, et dont les belles plumes servent à faire des panaches et des aigrettes pour la parure des dames.

La quatrième famille des passereaux , ou celle des **RENUIROSTRES**, comprend les genres à bec grêle, allongé, sans échancrure, qui vivent d'insectes et du suc des plantes (fig. 6, pl. 32). On n'en distingue que trois genres : les *huppés*, qui ont sur la tête une double rangée de plumes qu'elles redressent à leur gré ; les *grimpeurs*, petits oiseaux à bec arqué, qui grimpent très bien sur les arbres et sur les murs, en se servant de leur queue comme d'un arc-boutant ; les *colibris*, oiseaux d'Amérique, si célèbres par leur petitesse, et par les couleurs métalliques qui enrichissent leur plumage : leur bec est très-grêle, et leur langue, faite en tube et susceptible de s'allonger beaucoup, leur sert à sucer le nectar des fleurs, autour desquelles on les voit voltiger. Les colibris proprement dits sont ceux qui ont le bec arqué ; on donne le nom d'*oiseaux-mouches* à ceux dont le bec est droit. Le plus petit des oiseaux-mouches est de la grosseur d'une abeille.

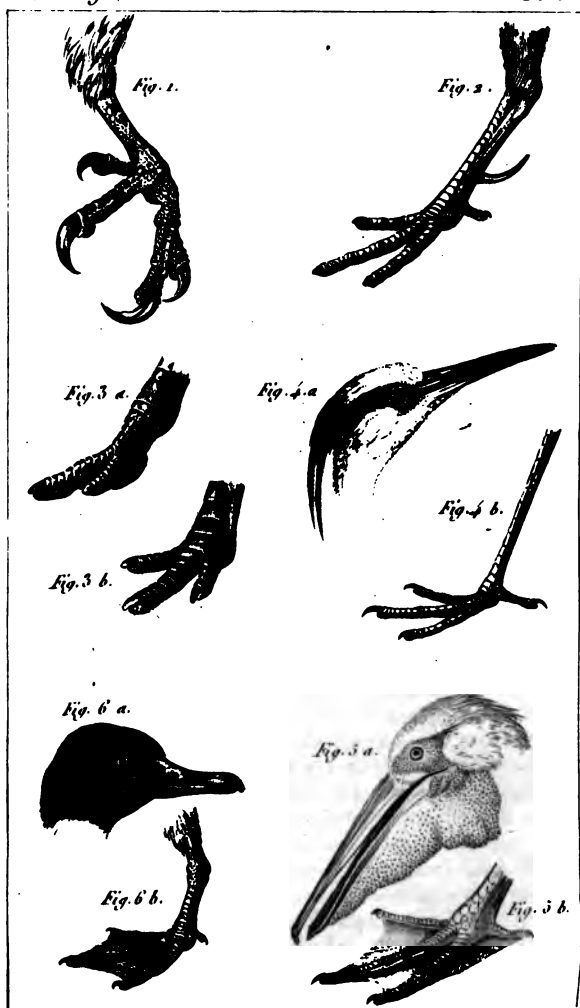
Dans tous les passereaux des familles précédentes, le doigt externe est réuni à l'interne seulement par une ou par deux phalanges. La dernière famille, celle des **SYNDACTYLES**, comprend ceux où le doigt externe, presque aussi long que celui du milieu, lui est uni jusqu'à l'avant-dernière articulation. Les principaux genres de cette famille sont : les *guépiers*, qui ont le bec allongé et arqué, et volent comme les hirondelles à la poursuite des insectes, et surtout des abeilles et des guêpes. — Les *martins-pêcheurs*, qui se nourrissent du poisson

qu'ils saisissent en volant à la surface de l'eau (fig. pl. 32). — Les *calaos*, grands oiseaux d'Afrique et d'Indes, extrêmement remarquables par la grosseur et la forme de leur bec, dont l'intérieur est celluleux ; le bec énorme est surmonté quelquefois d'une protubérance redressée ou arquée, qui l'égale lui-même en grosseur.

TROISIÈME ORDRE, les GRIMPEURS.

Les grimpeurs sont les oiseaux dont le doigt externe se porte en arrière comme le pouce, ce qui leur donne une grande facilité pour s'accrocher aux branches des arbres, mais les gêne beaucoup pour marcher sur un terrain uni. Ils ont donc deux doigts en avant, et deux en arrière (fig. 1, pl. 33), ce qui les a fait nommer *zygodactyles*. Les uns ont un bec grêle, et se nourrissent d'insectes et de vers ; les autres ont un bec gros et léger, et mangent la plupart de graines et de fruits.

Principaux genres : les *pics*, ont un bec très-long, comprimé à sa pointe, et propre à fendre l'écorce des arbres ; une langue très-longue, cylindrique, visqueuse et terminée par des pointes recourbées en arrière, qui peuvent la faire sortir de plusieurs pouces hors du bec et l'y retirer ; ils s'en servent pour percer les vers et extraire des fentes de l'écorce. — Les *coucous*, oiseaux émigrans, célèbres par leur instinct particulier de choisir dans les nids étrangers. L'oiseau auquel le nid appartient couve l'œuf, nourrit et élève le jeune coucou avec autant de soin qu'il aurait fait de ses propres petits. — Les *toucans* de l'Amérique méridionale, remarquables à leur énorme bec, presque aussi gros et aussi long que le corps, et qui pèserait plus que lui, s'il n'était d'une substance celluleuse ; ils se nourrissent habituellement de fruits et d'insectes ; la structure de leur bec les empêche de mâcher leur nourriture, et quand ils l'ont saisie, ils la jettent en l'air pour l'avaler aisément. — Les *perroquets* ont le bec gros et recourbé, la langue épaisse et charnue ; ils se nourrissent de fruits de toute espèce, et habitent les forêts de la zone torridale. On appelle *kakatoës* ceux qui ont sur la tête



Gravé par S. J. J. J.

huppe mobile ; *loris* , ceux qui ont des plumes rouges ; *aras* , ceux qui ont une queue longue et étagée , et les joues dénuées de plumes ; *perruches* , les espèces moindres que les aras , et dont les joues sont recouvertes.

QUATRIÈME ORDRE , les GALLINACÉS.

Les gallinacés sont des oiseaux pesans , à vol court ; à mandibule supérieure voûtée ; dont les narines sont recouvertes en partie d'une pièce charnue , et dont les pieds de grandeur médiocre ont les doigts de devant réunis à leur base par une courte membrane. Leurs ailes sont courtes , et leur sternum est diminué par de larges échancrures. La plupart couvent à terre sans faire de nids. Ils vivent principalement de grains , et avalent leur nourriture sans l'écraser. Quelques espèces ont les tarses armés d'un éperon pointu. Cet ordre renferme presque tous nos oiseaux de basse-cour. Nous citerons les grands genres qui lui appartiennent. Les *pigeons* : semblent tenir le milieu entre les passereaux et les gallinacés. On les reconnaît à leur jabot très-ample , et à leur bec renflé par le bout , et percé à la racine par des narines couvertes d'une peau molle. Ils vivent par couples , et construisent des nids (principales espèces : le ramier , le biset , la tourterelle). — Les *paons* : ont sur la tête une aigrette de plumes redressées et élargies au bout ; les tectrices caudales sont extrêmement longues chez les mâles , et peintes à leur extrémité de taches brillantes en forme d'yeux. L'oiseau peut les relever à volonté , pour faire ce qu'on appelle *la roue*. Notre paon domestique est originaire de l'Inde , et a été apporté en Europe par Alexandre. — Les *dindons* : ont la tête nue et couverte d'une peau mamelonnée , sous la gorge et sur le front des appendices charnus (*caroncules*) qui s'enflent et changent de couleur , selon les affections de l'oiseau ; ils sont originaires de l'Amérique méridionale , bien qu'on les ait nommés *coqs d'Inde* , parce que les Portugais appelaient autrefois le Brésil les Indes occidentales. — Les *hocos* et les *guans* sont des gallinacés qui ressemblent beaucoup au dindon : ils en diffèrent en ce qu'ils

ont sur la tête une huppe, qu'ils peuvent redresser à volonté. Ils habitent aussi dans l'Amérique méridionale.

Les *faisans* : ont les joues en partie dénuées de plumes et garnies d'une peau rouge; ce sont en général de très-beaux oiseaux dont la chair est excellente. Leur tête est ordinairement ornée d'une huppe soyeuse; les mâles ont un plumage beaucoup plus brillant que celui des femelles. On distingue dans ce grand genre : le *coq* et la *poule ordinaire*, qui ont une crête charnue sur la tête, des harbillons de même nature qui pendent sous leur bec, et dont les plumes caudales forment deux plans verticaux adossés l'un à l'autre; et les *faisans proprement dits*, qui ont la queue longue, étagée, et les plumes ployées chacune en deux plans et se recouvrant comme des toits : les plus belles espèces sont le faisan doré de la Chine, qui a la tête ornée d'une belle huppe couleur d'or, et l'*argus*, ainsi nommé à cause des yeux qui sont peints sur toute l'étendue de ses ailes et de sa queue. Le faisan est l'oiseau du Phase des anciens : on croit qu'il a été apporté de la Colchide par les Argonautes, qui lui ont donné le nom du fleuve dont il habitait les bords. Les Chinois l'ont beaucoup multiplié, et il est souvent représenté sur leurs papiers et leurs porcelaines. On l'élève aujourd'hui dans toute l'Europe, dans des parcs qui lui sont exclusivement consacrés. Les poules, qui sont originaires des Grandes-Indes, présentent un grand nombre de variétés : elles remplissent aujourd'hui les basses-cours dans toutes les parties du monde. Le mâle, qu'on appelle *coq*, se distingue par de longues plumes étroites qui se recourbent en arc sur sa queue : il a un chant particulier, qu'il fait entendre surtout pendant la nuit. Un seul suffit à vingt poules. Il ne prend aucun soin des petits. La poule ne couve qu'une fois par an une vingtaine d'œufs, qu'elle pond jour par jour dans un lieu retiré : après chaque ponte, elle fait entendre un chant analogue à celui du coq. Les poulets ne peuvent faire des petits qu'à six mois. Les coqs et les poules ont quelquefois leur crête remplacée par une huppe de plumes. — Les *pintades*, que les anciens nommaient *poules de Méléagre* ou de Numidie, sont des oiseaux originaires d'Afrique, et principalement du pays d'Alger; ils ont la

tête nue, des barbillons charnus au bas des joues, la queue courte, et une proéminence osseuse recourbée en arrière sur le crâne.

Les *tétras* : se reconnaissent à une bande nue au-dessus de l'œil, dont la peau est ordinairement d'un beau rouge. On divise ce grand genre en plusieurs petites tribus qui sont : les *tétras proprement dits*, à tarses garnis de plumes (coq de bruyère ; gelinotte) ; les *perdrix* à sourcils rouges, et à tarses nus armés d'un éperon ou ergot chez le mâle ; les *cailles*, plus petites que les perdrix, sans sourcils rouges et sans éperon. Les tétras proprement dits habitent les bois des contrées du Nord, et surtout des pays couverts de neige. Le coq de bruyère est quelquefois supérieur au dindon pour la taille : il niche dans les bruyères et les nouveaux taillis, et se nourrit de feuilles et de bourgeons. La gelinotte est tout au plus de la taille d'une poule. On donne le nom de *lagopède* ou perdrix de neige, aux espèces dont les pieds sont garnis de plumes jusque sous les doigts, et qui deviennent blanches en hiver. Tout le monde connaît les perdrix grises, qui nichent au milieu de nos champs, où elles vivent par paires ; sur la fin de l'été, elles se réunissent en compagnie plus ou moins nombreuses. Les cailles sont plus petites que les perdrix : elles ont le dos brun ondé de noir, et le sourcil blanchâtre. Cet oiseau devient très-gras, et disparaît en hiver : quoique très-lourd, il traverse alors la Méditerranée d'un seul vol, en choisissant le vent favorable.

CINQUIÈME ORDRE, les ÉCHASSIERS.

Les échassiers, ou oiseaux de rivage, ont les pieds ou les tarses très-longs, les jambes nues par en bas, le cou et le bec allongés (fig. 4, pl. 33), ce qui leur permet de marcher à gué sur le bord des eaux ou dans les ruisseaux et les marais, pour y chercher leur nourriture qu'ils pêchent au moyen de leur long cou et de leur bec. Ceux qui ont le bec fort vivent de poissons ou de reptiles ; ceux qui l'ont faible, de vers et d'insectes. Quelques-uns se contentent de graines et d'herbages, et vont alors éloignés des eaux. Ces oiseaux peuvent se tenir des heures

entières sur un seul pied; ils étendent leurs jambes en arrière lorsqu'ils volent, au contraire des autres qui les replioient sous le ventre. Le plus souvent leurs deux doigts externes sont réunis à leur base par une courte membrane. On divise cet ordre en cinq tribus.

1°. Les BRÉVIPENNES, ou les oiseaux à ailes trop courtes pour pouvoir voler, et qui n'ont point de ponce (fig. 3). Principaux genres : les *autruches*, dont les ailes, revêtues de plumes molles, flexibles, et pendantes, sont assez longues pour accélérer leur course, qui est plus rapide que celle des meilleurs chevaux. L'autruche est le plus gros des oiseaux connus : son bec est plat, sa tête petite et portée par un cou long et grêle ; ses jambes sont très-hautes et très-fortes. Les plumes du croupion pourvues de longues barbes fines et douces, servent à faire des panaches. Les femelles pondent leurs œufs sur le sable : on prétend qu'elles ne les couvent point dans les pays très-chauds, où la chaleur du soleil suffit pour les faire éclore. Ces œufs sont très-gros, et pèsent près de trois livres. On connaît deux espèces d'autruche : 1° L'autruche de l'ancien continent, dont les pieds n'ont que deux doigts (fig. 3 a, pl. 33), l'externe plus court que l'autre et manquant d'ongles. Elle vit en grandes troupes dans les déserts sablonneux de l'Afrique, et atteint jusqu'à huit pieds de hauteur. Elle se nourrit d'herbages et de graines, ne mâche point ses alimens, et avale indistinctement des cailloux, des morceaux de métal, etc., lorsqu'on la poursuit, elle lance des pierres en arrière avec beaucoup de vigueur. 2° L'autruche d'Amérique, qui est de moitié plus petite, et se distingue par ses pieds à trois doigts, tous munis d'ongles (fig. 3 b). Elle est d'un gris uniforme, une ligne noire descend le long de la nuque du mâle. On la trouve abondamment dans le sud de l'Amérique Méridionale. — Les *casoars* d'Asie et de la Nouvelle-Hollande, gros oiseaux dont les plumes ont des barbes si-courtes, qu'elles ressemblent à du poil ou à du crin; ils ont des ailes plus courtes que les autruches, et qui leur sont totalement inutiles pour la course; les pennes sans barbes ressemblent à des piquans, et l'oiseau s'en sert pour sa défense. La tête et une partie du cou sont nus, et colorés en rouge et en bleu; de chaque côté

pend un barbillon charnu. Le sommet est muni d'un casque osseux de couleur brune ; leurs œufs sont plus allongés et moins gros que ceux des autruches : la coquille est verte extérieurement et d'un blanc d'ivoire en dessous. On profite de cette disposition pour y tracer des dessins en camée.

2°. Les *PRESSIROSTRES*, à bec médiocre, à hautes jambes sans pouce, ou dont le pouce est trop court pour toucher la terre. Principaux genres : les *outardes*, qui ont avec le port massif des gallinacés, les tarses élevés et les jambes nues des oiseaux de rivages. Ce sont les plus gros oiseaux de l'Europe. On en connaît deux espèces : la grande outarde, dont le plumage est sur le dos d'un fauve vif, traversé d'une multitude de petites traces noires, et grisâtre sur tout le reste ; et la petite outarde, ou canopetière, qui est brune, tachetée de noire en dessus, et blanchâtre en dessous. Elles vivent de grains, d'herbes et d'insectes. Leur chair est très-estimée. — Les *pluviers*, dont le bec comprimé est un peu renflé par le bout : ce sont des oiseaux de passage, qui viennent dans nos plaines en automne et au printemps, et parcourent en grandes troupes les prairies, en frappant la terre de leurs pieds, pour en faire sortir les vers dont ils se nourrissent. — Les *vanneaux*, qui ne diffèrent des pluviers que parce qu'ils ont un pouce ; ceux qu'on voit en Europe sont de jolis oiseaux, de la taille du pigeon, qui se distinguent par une aigrette de plumes longues et étroites, qu'ils portent derrière la tête. Ils arrivent au printemps, vivent dans les champs cultivés, et partent en automne. — Les *huitriers*, dont le bec d'un rouge de sang est comprimé en coin, et assez fort pour leur permettre d'ouvrir les coquilles bivalves dont ils se nourrissent ; leur plumage, varié de noir et de blanc, leur a fait donner le nom de *pies de mer*.

3°. Les *CULTRIROSTRES*, à bec long et fort, en couteau, c'est-à-dire tranchant et pointu. Principaux genres : les *grues*, qui ont le bec droit, peu fendu, et la tête presque chauve. On distingue parmi elles : l'*agami*, ou l'*oiseau-trompette*, de l'Amérique méridionale, qui s'apprivoise aisément et s'attache comme le chien ; l'*oiseau royal* ou la *grue couronnée*, qui a une aigrette de soies jaunes sur

la tête ; la demoiselle de Numidie , qui a une touffe de longues plumes blanches de chaque côté de la tête ; la grue commune , de couleur cendrée , haute de plus de quatre pieds , et qui a de grandes plumes frisées sur le croupion ; cet oiseau se rend chaque automne dans les pays chauds en troupes innombrables et bien ordonnées. — Les *hérons* , qui ont le bec fendu jusque sous les yeux , et l'ongle du doigt du milieu dentelé à son bord interne : ils se nourrissent de grenouilles et de poissons. Les principales espèces sont : le héron commun , d'un cendré blenâtre , avec les penes des ailes noires , et sur la tête une huppe de même couleur ; l'aigrette , qui est toute blanche , et dont les plumes de la huppe sont recherchées pour les panaches : le butor , qui se tient dans les roseaux et se fait remarquer par une voix très-forte. — Les *cigognes* , qui diffèrent des hérons , en ce que leur ongle du milieu n'est pas dentelé , et que leur œil est moins près de la base du bec. L'espèce commune est blanche , avec les penes des ailes noires , le bec et les pieds rouges. Elle vit dans les marécages du nord de l'Europe , où elle se nourrit de crapauds , de grenouilles et de serpens. Elle niche de préférence sur les toits et les sommets des clochers. Elle quitte nos climats en hiver , et se rend en troupes nombreuses dans les pays chauds. — Les *becs-ouverts* dont les mandibules ne peuvent pas se joindre par leur partie moyenne , lorsque le bec est fermé. — Les *spatules* , qui tirent leur nom de la forme de leur bec , aplati et dilaté à son extrémité en forme de spatule d'apothicaire. — Les *flammans* ou *phénicoptères* , dont les ailes sont d'un rouge de rose vif , et qui se distinguent aussi par la forme singulière de leur bec , qui représente à peu près celui des canards , mais coudé au milieu. Cet oiseau est répandu dans tous les climats chauds et tempérés ; il fait dans les marais un nid de terre élevé , et se met à cheval sur ce nid pour couvrir ses œufs.

4°. Les *LONGIROSTRES* , à bec grêle , long et faible , qui ne leur permet guère que de fouiller dans la vase , pour y chercher les vers et les insectes. Tels sont les *ibis* , oiseaux à bec arqué , qui se nourrissent de reptiles , et que révéraient les anciens Égyptiens. — Les *courlis* d'Europe qui ont pareillement le bec arqué vers le bas. —

Les *bécasses*, qui ont le bec droit, et le pouce assez allongé pour le poser à terre en marchant. — Les *avocettes*, qui ont un bec pointu, allongé et recourbé en dessus.

5°. Les *MACRODACTYLES*, dont les pieds sont des doigts fort longs, sans membrane intermédiaire. Tels sont : les *jacanas*, oiseaux d'Amérique, dont les ailes sont armées d'un éperon. — Les *rales*, qui ont un bec comprimé pointu, et le corps aplati sur les côtés ; ces oiseaux volent mal, mais courent très-vite ; leur chair est excellente. — Les *foulques* ou *poules d'eau*, qui ressemblent aux râles, mais qui s'en distinguent par une plaque nue placée sur le front à la base du bec ; leur chair est très-estimée.

SIXIÈME ORDRE, les PALMIPÈDES.

Les palmipèdes ou oiseaux nageurs, ont les pieds faits pour la natation, c'est-à-dire, placés tout-à-fait à l'arrière du corps, très-courts, et palmés entre les doigts, (fig. 5 et 6, pl. 33). Leur plumage est serré, et imbibé d'un suc huileux, qui le garantit contre l'humidité. Ils se tiennent habituellement sur les eaux, et vivent de poissons et autres productions aquatiques. Leur corps est ordinairement allongé, ainsi que leur cou ; la glande que tous les oiseaux ont au-dessus du croupion et qui secrète le suc dont leurs plumes sont imbibées est considérable chez les palmipèdes. Ils se frottent le bec de cette huile, qu'ils portent ensuite sur les autres parties de leur corps. Ordinairement les mâles ont plusieurs femelles : celles-ci pondent un petit nombre d'œufs qu'elles couvent seules, et les petits vont à la recherche de leur nourriture aussitôt qu'ils sont nés, comme ceux des gallinacés. Cet ordre se subdivise en quatre familles.

1°. Les *PLONGEURS* ou *BRACHYPTÈRES*, à ailes très-courtes, à pouce libre ou nul, et à bec non dentelé. Ils ont les pattes beaucoup plus en arrière que les autres oiseaux, ce qui les oblige à se tenir à terre dans une position verticale ; il ne peuvent guère que nager et plonger. On les partage en trois genres : les *plongeurs* ou *grèbes*, dont le bec est droit, pointu, comprimé par les côtés, et qui n'ont point de queue ; on les trouve à la surface des lacs

et des étangs. — Les *pinguins*, dont le bec est sillonné en travers, et dont les pieds entièrement palmés manquent de pouce; ils ne volent point du tout, et restent perpétuellement sur l'eau; ils habitent les mers du Nord. — Les *manchots*, qui sont encore moins ailés que les *pinguins*; leurs ailes sont de simples moignons qui ressemblent à des nageoires; leurs plumes ont plutôt l'apparence de poils. On ne les trouve que dans les mers du Sud.

2°. LES LONGIPENNES OU GRANDS VOILIERS, oiseaux de haute mer, à ailes très-longues, à pouce libre ou nul, et à bec sans dentelures. Tels sont : les *pétrels*, ou *oiseaux de tempête*, qui ont un bec crochu par le bout, et dont les pieds n'ont au lieu de pouce qu'un ongle implanté dans le talon. Ce sont de tous les oiseaux nageurs ceux qui se tiennent le plus constamment éloignés des terres; ils marchent sur l'eau en se soutenant de leurs ailes, ce qui leur a valu le nom de *pétrels* (petit Pierre). L'espèce la plus connue et qu'on nomme particulièrement l'*oiseau de tempête*, est de la grandeur d'un pinson. Lorsqu'une tempête menace, ces oiseaux se rassemblent en troupes, et cherchent un abri sur les vergues des navires, ce qui est un mauvais présage pour les matelots. — Les *albatrosses*, qui n'ont point de pouce, ni l'ongle qui en tient lieu chez les *pétrels*; ce sont des oiseaux plus gros que nos oies, qui ont un bec fort et tranchant, et qui se nourrissent principalement de poissons; ils habitent les mers Australes. L'espèce la plus connue des navigateurs est celle qu'ils ont nommée *mouton du Cap*, et que les Anglais appellent *vaisseau de guerre*. — Les *mauves*, *mouettes* ou *goélands*, qui ont un pouce très-court, le bec comprimé, la mandibule supérieure arquée vers le bout, et l'inférieure formant en dessous un angle saillant. Ce sont des oiseaux lâches et voraces, qui fourmillent sur les rivages de la mer; les grandes espèces surpassent la taille du canard. — Les *hirondelles de mer*, qui ont les pieds courts, les ailes très-longues et la queue fourchue; leur vol est semblable à celui des hirondelles, et elles prennent les petits poissons en rasant la surface de l'eau. — Les *becs-en-ciseaux* ou *coupeurs d'eau*, qui se distinguent de tous les oiseaux par la conformation de leur bec, dont

la mandibule supérieure est beaucoup plus courte que l'autre ; ils ne peuvent se nourrir que de ce qu'ils relèvent avec leur mandibule inférieure qu'ils tiennent enfoncée dans l'eau, en rasant la surface du liquide.

3°. Les TOTIPALMES, à pieds dont les quatre doigts sont unis par une seule membrane (fig. 5, pl. 33) : ce sont les seuls palmipèdes qui se perchent sur les arbres ; ils sont bons voiliers, et nagent moins que les autres, quoique leurs pieds soient plus parfaitement palmés. Tels sont : les *pélicans*, à bec long, aplati en dessus, et garni en dessous d'une membrane en forme de sac, qui sert à l'animal à tenir de l'eau ou du poisson en réserve. Ce sont des oiseaux plus gros que les cygnes, qui fréquentent la mer et les eaux douces. — Les *cormorans*, à bec comprimé, crochu par le bout, et à queue arrondie ; ils sont de la taille de l'oie, et d'un noir uniforme ; on les trouve communément sur les côtes de l'océan. — Les *frégates*, à long bec très-crochu par le bout, et à queue fourchue. Ce sont de tous les oiseaux de mer ceux qui volent le mieux : ils ont jusqu'à quatorze pieds d'envergure ; leur plumage est pareillement noir. — Les *fous*, à bec presque droit, pointu, légèrement denté, et à queue égale, ne dépassant pas les ailes. On les a nommés *fous* à cause de la stupidité avec laquelle ils se laissent tuer sans même chercher à s'envoler. — Les *paille-en-queue*, ou *oiseaux du tropique*, qui se reconnaissent aux deux pennes du milieu de la queue, qui sont étroites et aussi longues que tout le corps, et qui de loin ressemblent à une paille ; leur grandeur est celle d'un pigeon ; ils sont très-connus des navigateurs, parce que, ne sortant point de la zone torride, ils leur annoncent le voisinage du tropique.

4°. Les LAMELLIROSTRES, à large bec, dentelé ou garni de lames sur ses bords, à pouce libre et à ailes médiocres ; le bec, quoique très-épais, est mou : il est revêtu d'une peau plutôt que d'une véritable corne, ils vivent plus sur les eaux douces que sur la mer, et se nourrissent de graines, d'herbes ou de petits animaux ; les dentelures ou les lames qu'on remarque sur les bords du bec, paraissent destinées à faire passer l'eau comme par un tamis, quand l'oiseau a saisi sa proie. Tels sont : les *cygnes*, dont une espèce (le cygne blanc à bec rouge) est

devenue domestique. Ce bel oiseau vit de poisson et de végétaux ; les cygnes sauvages nichent dans le Nord, sur les étangs, au milieu des joncs ; le chant du cygne à sa mort n'est qu'une fable. On a découvert à la Nouvelle-Hollande une espèce de cygne à plumage noir. — Les *oies*, dont le bec est aussi long que la tête, et qui varient en couleur dans l'état de domesticité. Elles vivent d'herbes et de graines ; les oies sauvages ont un plumage gris et nichent dans le Nord : elles se rendent l'hiver en grandes troupes dans nos climats. — Les *canards*, qui ont le bec moins haut que large à sa base, et aussi large à son extrémité que vers la tête ; ils varient en couleur dans nos basses-cours, comme tous nos animaux domestiques ; les canards sauvages viennent chez nous en hiver, en grandes troupes qui volent en triangles. — Les *eiders*, espèces de canard du Nord, qui fournit le duvet précieux connu sous le nom d'*édredon*. — Les *sarcelles*, petites espèces de canard variées de gris et de brun, et qui sont communes sur les étangs. — Les *harles*, qui ont le bec plus étroit que les canards avec des dentelures plus aiguës : il ne vivent que de poissons et font beaucoup de dégâts dans les étangs ; les petites espèces sont connus sous le nom de *piettes*.

TROISIÈME CLASSE, LES REPTILES.

Animaux ovipares, à peau nue ou couverte d'écailles, à sang rouge et froid, respirant par des poumons, dont ils peuvent à volonté ralentir ou suspendre l'action ; ayant une circulation pulmonaire incomplète et un cœur à un seul ventricule, disposé de manière à classer une partie du sang qu'il reçoit vers les poumons et le reste dans toutes les parties du corps. Les uns n'ont point de membres du tout, et ne se meuvent qu'en rampant : les autres ont des pieds si courts, et tellement reployés contre le corps, dans le sens perpendiculaire à l'épine, que leur ventre traîne à terre : de là la dénomination de reptiles. Ces animaux ont des habitudes généralement paresseuses ; ils ont la faculté de plonger très-long-temps, de demeurer enfouis dans la vase, ou dans les trous où l'air n'a point d'accès. Ils peuvent rester un temps consi-

dérable sans prendre de nourriture : dans les pays froids ou tempérés, ils passent presque tout l'hiver dans l'engourdissement. Comme ils ont une trachée-artère et un larynx, ils peuvent presque tous produire une voix ou un son. Plusieurs espèces ont les côtes libres, ou sont même tout-à-fait privées de côtes, ce qui leur permet de s'enfler parfois excessivement ; et comme elles ont aussi les mâchoires dilatables, ainsi que l'œsophage, elles avalent souvent des proies plus grosses qu'elles. Les reptiles ont une force considérable de reproduction, c'est-à-dire qu'ils possèdent à un haut degré la faculté de reproduire certaines de leurs parties, quand elles leur sont enlevées. La queue des lézards, les pattes des salamandres renaissent, après qu'on les a coupées. La plupart de ces animaux changent de peau de temps en temps, c'est-à-dire se dépouillent de la couche épidermique superficielle que remplace une nouvelle couche née en dedans de la première. Quelques espèces (certains serpens), ont pour armes un venin très-violent, qui est sécrété par des glandes propres situées sous l'œil, et qui est conduit et inséré dans la plaie par des dents aiguës, percée d'un petit canal qui communique avec ces glandes. Aucun reptile ne couve ses œufs, qui sont presque toujours abandonnés de la mère, immédiatement après leur émission. Ceux des reptiles écailleux, dont la fécondation a lieu avant la ponte, sont revêtus d'une coque dure. Au contraire, ceux des reptiles à peau nue ne sont fécondés qu'après la ponte, et n'ont qu'une enveloppe molle et glaireuse ; ils éprouvent des changemens à l'extérieur. Le jeune sujet naît dans un état imparfait ou sous une autre forme que celle qu'il doit avoir ; il subit une véritable métamorphose.

D'après ces différences, qui sont en rapport avec celles de l'enveloppe extérieure de l'animal, on peut diviser les reptiles en deux sous-classes : les reptiles à peau nue et à métamorphoses, dont le cœur n'a qu'une oreillette, ou les **BATRACIENS** (les amphibiens de M. de Blainville) ; et les reptiles à peau écailleuse et sans métamorphoses, dont le cœur a deux oreillettes. Ceux-ci se subdivisent, d'après les membres et l'enveloppe extérieure du corps, en trois ordres, qui sont : les **CHÉLONIENS**, les **SAURIENS**,

et les OPHIDIENS. Les batraciens forment à eux seuls le quatrième ordre de la grande classe des reptiles.

PREMIER ORDRE, les CHÉLONIENS.

Les *chéloniens* (ou les *tortues*) ont pour caractères des mâchoires sans dents, revêtues de corne, et une carapace. Leur corps est enfermé dans un double bouclier osseux, qui ne laisse passer au-dehors que leur tête, leur cou, leur queue et leurs quatre pieds (fig. 1, pl. 34). C'est le bouclier supérieur qu'on nomme *carapace* : il est formé par les côtes, soudées entre elles et avec les vertèbres dorsales ; le bouclier inférieur, nommé *plastron*, est formé de plaques qui représentent le sternum. Ces deux enveloppes osseuses sont immédiatement recouvertes par la peau, ou par des lames écaillées rapprochées comme les feuilles d'un parquet ou se recouvrant comme des tuiles, et dont le nombre, l'ordre et la figure sont fixés dans chaque espèce (ces lames fournissent l'écaille employée dans les arts). L'épaule et tous les muscles du bras et du cou, au lieu d'être attachés sur les côtes et sur l'épine, comme dans les autres animaux, le sont en dedans. Il en est de même des os du bassin et des muscles de la cuisse. Les deux épaules forment un anneau dans lequel passent l'œsophage et la trachée-artère. Les chéloniens sont très-vivaces : il leur faut peu de nourriture, et ils peuvent passer des mois entiers et même des années sans manger. Ils se nourrissent en général de végétaux.

On divise les tortues en tortues de terre, tortues d'eau douce et tortues de mer. Les *tortues de terre* sont les véritables tortues : elles ont la carapace bombée, les doigts courts, égaux et réunis en moignon. L'espèce la plus commune en Europe est la *tortue grecque* que l'on trouve en Grèce, en Italie et en Sardaigne. Elle se tient dans les lieux secs et sur les hauteurs ; elle mange des fruits, des insectes et des vers. Sa carapace est recouverte d'écailles noires et jaunes, marquées de stries. Une autre espèce des pays chauds est la *géométrique* : c'est une jolie petite tortue à écailles noires, dont chacune a dans son milieu une tache blanche d'où partent des rayons de même couleur.





Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Parmi les *tortues d'eau douce*, qui ont les doigts plus ou moins distincts, et palmés, on distingue les *émydes*, dont les mâchoires sont convexes et tranchantes; elles sont généralement de petite taille; quelques-unes sont à *boîte*, c'est-à-dire que leur plastron est divisé en deux battans par une articulation en charnière; une des espèces d'émydes les plus répandues est la *bourbeuse*, qui est brune; elle vit dans les rivières et les marais, et se nourrit d'insectes et de poissons. Elle s'enfonce pour passer l'hiver dans l'engourdissement. Cette tortue est commune dans le midi de la France. On la met dans les jardins pour y détruire les vers et les insectes. — Les *chélydes* ou *tortues à gueule*, dont la carapace est très-petite, la bouche plate et sans bec de corne, et dont le nez se prolonge en une petite trompe. — Les *trionix*, ou *tortues molles*, ainsi nommées, parce qu'elles n'ont que trois ongles, qu'elles sont sans écailles, et qu'elles n'ont qu'une peau molle très-épaisse pour carapace et pour plastron. Leur nez se prolonge aussi en une petite trompe.

Les *tortues de mer* ont les doigts très-allongés, aplatis et réunis en nageoires; on les nomme *chélonées*. Leur enveloppe est trop petite pour recevoir leur tête et surtout leurs pieds. Principales espèces : la *tortue à cuir*, ou le *luh* de la Méditerranée; c'est la plus grande espèce. Sa longueur est de sept à huit pieds, et son poids est souvent de plus de 1200 livres. Elle n'a point de plastron apparent; sa carapace est sans écailles, revêtue d'un cuir brun et marquée de cinqrètes saillantes. — La *tortue franche* ou *tortue verte*, dont la chair et les œufs sont très-estimés, et presque aussi grande que la précédente. Elle paît en grandes troupes les algues du fond de la mer, et se rapproche des embouchures des fleuves. Elle dépose ses œufs dans le sable au soleil. — Le *caret*, dont les écailles se recouvrent comme des tuiles; c'est cette dernière espèce qui fournit l'écaille employée dans les arts. Elle se trouve dans toutes les mers des pays chauds. L'écaille est une substance cornée, très-dure, et susceptible d'un beau poli. Sa couleur varie du brun au rougeâtre et au blanc : l'écaille blanchâtre est plus recherchée, et se nomme écaille blonde. On ramollit

cette substance, au point de pouvoir la mouler, en la faisant chauffer dans l'eau bouillante ou dans l'huile.

DEUXIÈME ORDRE, les Sauriens.

Les *sauriens* (ou les *lézards*) ont le corps allongé, porté sur des jambes très-basses (le plus souvent au nombre de quatre, quelquefois de deux); la peau écailleuse ou chagrinée, des ongles, des dents, des paupières; des mâchoires à branches réunies ou non dilatables; une queue très-longue, tantôt distincte du tronc, et tantôt confondue avec lui, c'est-à-dire presque aussi épaisse à sa base que le corps lui-même; tantôt comprimée latéralement pour servir de nageoire, et tantôt arrondie. Tous changent d'épiderme à chaque printemps; ils se nourrissent de matières animales, et, comme les tortues, ils déposent leurs œufs dans la terre ou dans le sable.

On a subdivisé l'ordre des sauriens en six familles. La première est celle des *CROCODILIENS* (*émydo-sauriens*, de Blainville): ce sont des animaux d'une grande stature, dont la queue est aplatie par les côtés; qui ont les pieds de derrière palmés, la tête plate, les mâchoires articulées tout-à-fait en arrière; les narines ouvertes sur le bout du museau, par deux fentes en croissant que ferment des valvules; le corps couvert de fortes écailles carrées, dont plusieurs ont des arêtes saillantes en dessus. Ils se tiennent dans les eaux douces, sont cruels et carnassiers, ne peuvent avaler dans l'eau, mais noient leur proie, et la laissent putréfier avant de la manger. On distingue comme genres principaux: les *crocodiles* du Nil, à museau médiocre, à dents inégales, et qui ont des crêtes dentelées sur la queue; ils parviennent jusqu'à vingt-cinq pieds de longueur; les *gavials*, ou *crocodiles* du Gange, qui ont le museau grêle et très-allongé, et les *caïmans* d'Amérique, qui ont le museau large et court.

La deuxième famille est celle des *LACERTIENS*: ces animaux ont cinq doigts à tous les pieds, une langue

mince, extensible, et terminée par deux longs fiets, comme celle des couleuvres ou des vipères. Ils sont fort innocens, et se font remarquer par leur agilité et leurs formes élégantes. Leurs écailles sont disposées, sous le ventre et autour de la queue, par bandes transversales et parallèles (fig. 2, pl. 34). On les subdivise en deux genres : 1° Les *monitors* ou *tupinambis*, dont la queue est comprimée latéralement, ce qui s'accorde avec leurs habitudes aquatiques ; on les a appelés *monitors* ou *sauvegardes*, par suite du préjugé qui a fait dire qu'ils avertissaient l'homme par leurs sifflemens de l'approche des caïmans et des crocodiles. 2° Les *lézards proprement dits*, dont la queue est ronde, et qui ont un collier formé par une rangée transversale de larges écailles ; la queue de ces lézards est composée d'anneaux qui se détachent très-facilement : la partie rompue remue long-temps après avoir été séparée du corps. (Principales espèces : le lézard vert ; le lézard gris des murailles).

La troisième famille des sauriens est celle des *IGUANIENS*, qui ont la forme générale des animaux de la famille précédente, mais qui s'en distinguent en ce que leur langue, non extensible, est épaisse, charnue et échancrée seulement vers son extrémité. Nous citerons parmi les genres que l'on y rapporte : les *stellions*, à queue épineuse ; les *iguanes* de l'Amérique méridionale, remarquables par la crête qu'ils portent sur le dos, et par le fanon ou goître dentelé en scie, qu'ils ont sous la gorge. — Les *basilics* d'Amboine ou de Java, qui ont pour caractère distinctif une crête ou espèce de nageoire verticale, soutenue par des rayons osseux et placée sur la queue ; une espèce porte en outre sur la tête une sorte de capuchon ou de couronne ; ce sont des animaux craintifs et tout-à-fait innocens. — Les *dragons*, dont les fausses côtes s'étendent en ligne droite et soutiennent des prolongemens de la peau, formant des espèces d'ailes analogues à celles des chauve-souris, mais qui comme elles ne s'attachent point aux membres ; ces ailes ne servent pas positivement au vol, mais elles soutiennent l'animal comme un parachute, lorsqu'il saute de branche en branche ; les dragons sont des êtres fai-

bles, de petite taille, aussi innocens que les basilics; ils se nourrissent d'insectes.

La quatrième famille est celle des GECKOTIENS, dont les doigts sont garnis en dessous d'un disque élargi et strié; ce sont des animaux hideux, à tête plate, à ventre aplati, à pupilles nocturnes et à ongles rétractiles comme les chats; il se tiennent de préférence dans les lieux obscurs, se cramponnent sur les corps les plus lisses, et poursuivent leur proie sur les murs et jusque sur les plafonds des appartemens. Principal genre : les *geckos*, petits animaux non nuisibles, et se nourrissant d'insectes.

La cinquième famille est celle des CAMÉLÉONS, petits sauriens, dont la tête est anguleuse, le corps comprimé, et terminé par une queue prenante, recourbée en dessous, et dont les doigts sont réunis en deux faisceaux opposés, comme dans les oiseaux grimpeurs. Ils peuvent changer de couleur, selon leurs passions ou leurs besoins; ils vivent de mouches qu'ils attrapent, en dardant subitement sur elles une langue gluante.

La sixième famille est celle des SCINCOÏDIENS, ou des sauriens à pieds très-courts, dont la queue et le cou se confondent presque avec le tronc, ce qui leur donne une certaine ressemblance avec les serpens, et dont le corps est couvert d'écailles égales et imbriquées. Principaux genres : les *scinques*, les *seps*, les *chalcides*, qui ont quatre pieds; les *bipèdes*, qui sont privés des pieds de devant; les *bimanes*, qui manquent des pieds de derrière.

TROISIÈME ORDRE, les OPHIDIENS.

Les *ophidiens* (ou *serpens*) sont tous les reptiles sans pieds, dont le corps très-allongé se meut au moyen des replis qu'il fait sur le sol (fig. 3, pl. 34). La plupart ont des yeux sans paupières distinctes, fixes et menaçans; la gueule très-fendue et susceptible d'une grande dilatation. Ils ont des dents aiguës, destinées à retenir leur proie vivante, ou bien des crochets à venin. Tous changent d'épiderme au moins une fois par an. Leur

voix est une sorte de sifflement lent et sourd. Ils se nourrissent de substances animales et digèrent fort lentement. Ils habitent en général les lieux obscurs, humides et chauds. Il en est de terrestres et d'aquatiques ; plusieurs sont exclusivement marins. On les divise en trois familles.

La première est celle des ANGUIS : ce sont pour ainsi dire des sauriens dépourvus de pattes ; ils ont le dessus et le dessous du corps également écailleux, et leurs écailles sont imbriquées. Principal genre : les *orpets*, animaux faibles et innocens, qui se nourrissent d'insectes et de vers ; lorsqu'on les prend avec la main, ils se raidissent avec tant de force que souvent ils se cassent, ce qui les a fait appeler *serpens de verre*.

La deuxième famille est celle des VRAIS SERPENS, qui comprend les genres sans sternum, ni vestiges d'épaule ; elle se subdivise en deux tribus : celle des *double-marcheurs*, dont les mâchoires ne sont pas dilatables, et dont la tête est toute d'une venue avec le reste du corps, forme qui leur permet de marcher également bien en avant et en arrière. (ex. : les *amphisbènes*) ; et la tribu des *serpens proprement dits*, dont les mâchoires sont dilatables, et qui ont sous le ventre ou sous la queue des écailles beaucoup plus grandes que les autres, et qu'on nomme *plaques*. On les subdivise d'après des caractères tirés de l'absence ou de la présence des dents venimeuses, et de la disposition des plaques ventrales. Les serpents non venimeux constituent deux genres principaux : les *boas*, qui ont au-dessous de la queue des plaques simples, et les *couleuvres*, qui ont des plaques doubles ou rangées par paires. Ces serpents ne sont redoutables que pour leur force et leur agilité. Les plus grandes espèces appartiennent à ces deux genres. On distingue parmi les boas : le *devin* ou *boa étouffeur*, et le *boa anacondo*, qui habitent les contrées chaudes de l'Amérique du sud. Ces serpents parviennent à plus de trente pieds de long. Ils se nourrissent de quadrupèdes qu'ils avalent après les avoir étouffés, et leur avoir brisé les os en les serrant dans leurs replis tortueux. A l'aide de ce broiement préalable, et de l'énorme distension que peuvent prendre leurs mâchoires, ils avalent des gazelles, des chèvres,

vres, des biches. Mais cette déglutition est lente et pénible, et ils passent ensuite le temps de la digestion dans une torpeur singulière. Parmi les couleuvres, le *python* de Java, qui est comparable aux boas pour la taille et pour la force; les *couleuvres proprement dites*, dont la taille ne dépasse pas la moyenne, et qui ont toujours les écailles du dessous de la tête autrement figurées que celles du dos; on en connaît plus de deux cents espèces, qui se font remarquer par l'élégance de leurs formes et la vivacité de leurs couleurs. Ce sont des serpens très-innocens, d'un naturel très-doux, et susceptibles d'être apprivoisés; ils se nourrissent de grenouilles, d'insectes, d'œufs et même de petits oiseaux. Les principales espèces sont : la *couleuvre à collier*, qui est très-commune dans nos climats, et que l'on mange en quelques endroits sous le nom d'anguille de haies; la *verte et jaune*; la *lisse*; la *quatre-raies*. Les serpens venimeux se subdivisent en venimeux à plusieurs dents maxillaires, et en venimeux à crochets isolés. Aux premiers se rapportent les *hydres* ou *serpens d'eau à queue comprimée* (*hydrophis* et *peltamides*). Les serpens venimeux par excellence sont ceux qui ont des crochets isolés : le bord extérieur de leur mâchoire d'en haut n'est pas garni de dents, comme dans les espèces précédentes; il ne porte que deux dents aiguës, en forme d'épines recourbées, et percées d'un petit canal qui verse le venin dans la morsure : c'est ce qu'on appelle les *crochets*. L'animal peut à volonté les redresser ou les cacher dans la gencive. Les serpens venimeux ont en outre, comme tous les ophidiens, une double rangée de petites dents dans le palais. Ils ont généralement la tête large en arrière. Il en existe deux grands genres : les *crotales*, et les *vipères*. Les *crotales* ou serpens à sonnettes, se distinguent par des grelots ou cornets écailleux, enfilés les uns dans les autres, qu'ils portent au bout de leur queue, et qui résonnent quand l'animal fait le plus petit mouvement. Ils habitent les contrées chaudes de l'Amérique septentrionale; ils atteignent six pieds de longueur, et sont presque gros comme le bras. Leur morsure fait périr un homme en quelques minutes. Les *vipères* ne diffèrent des couleuvres que par leurs crochets à venin. On en connaît plus de

trente espèces, parmi lesquelles nous citerons : le *trigonocéphale* ou *fer de lance* des Antilles, qui atteint jusqu'à six pieds. Le *naja* ou *serpent à lunettes*, qui peut élargir son cou en soulevant la peau de cette partie du corps par le redressement des côtes : on le nomme ainsi, à cause d'une ligne noire en forme de lunette, qui est dessinée sur le disque formé par ce gonflement du cou ; ce serpent peut faire rentrer sa tête dans ce disque et l'en retirer ; il prend ainsi les attitudes les plus bizarres. La *vipère hajé* d'Égypte (l'aspic des anciens), que l'on peut rendre immobile et raide comme un bâton, en lui pressant la nuque avec le doigt. La *vipère commune*, que l'on reconnaît à sa tête triangulaire couverte de petites écailles, à sa couleur brune ou verdâtre en dessus, et ardoisée sous le ventre, avec une ligne noire en zig-zag sur le dos, et une rangée de taches noires de chaque côté. Le *céraste* ou *serpent cornu*, qui porte deux petites cornes sur le sommet de la tête.

La dernière famille des ophidiens, ou les *SERPENS NUS*, (les *pseudo-ophidiens* de Blainville), ne comprend qu'un genre, les *cæcilies*, ainsi nommés à cause de l'extrême petitesse de leurs yeux. Leur peau est lisse, et paraît nue comme dans les batraciens.

QUATRIÈME ORDRE, les BATRACIENS.

Les *batraciens* ou les *amphibiens*, sont des rep'iles à peau nue et à métamorphoses, ayant un cœur à une seule oreillette; des branchies dans le jeune âge; et dans l'âge adulte, des pieds à doigts distincts et sans ongles. Ils pondent des œufs en chapelet, qui sont mous et s'enflent beaucoup dans l'eau ; il en sort des petits qui ont d'abord la forme de poissons, ayant des branchies, une longue queue et aucun membre apparent. Ces petits êtres se nomment *tétards*, parce qu'ils paraissent avoir une tête très-grosse ; ils vivent comme les poissons dans l'eau, et respirent uniquement par des branchies pendant un temps assez long, après lequel ils prennent la forme de leurs parens. Parvenus à leur état parfait, ils vivent dans des lieux humides, ou même dans l'eau ; quelques-uns se tiennent sur des arbres. Tous se nour-

risent d'animaux vivans, d'insectes, de vers, de petits poissons, etc. On les divise en deux familles, dont chacune comprend quatre genres. Ceux de la première famille n'ont point de queue; ce sont les grenouilles, les rainettes, les crapauds et les pipas. Ceux de la seconde ont une queue comme les lézards: ce sont les salamandres, les tritons, les protéés et les sirènes.

Les *grenouilles* (fig. 4, pl. 34) ont le ventre effilé, les pieds de derrière très-allongés et palmés: ce sont des animaux timides, dont la vie est très-dure; ils s'enfoncent dans la vase pendant l'hiver. Les *raines* ou *rainettes*, ne diffèrent des grenouilles que parce que l'extrémité de chacun de leurs doigts est élargie en une sorte de disque ou de pelotte visqueuse, qui leur permet de grimper sur les arbres et de se tenir sur les corps les plus lisses. Les *crapauds* ont le corps ventru, et couvert de pustules, d'où sort une humeur fétide; leurs pattes de derrière sont moins allongées que celles des grenouilles. Ce sont les plus hideux de tous les reptiles, mais ils ne sont pas venimeux. La femelle est d'une fécondité prodigieuse; ses œufs sont réunis par une gelée en deux cordons de vingt à trente pieds de longueur que le mâle tire avec ses pattes. Les crapauds renfermés long-temps dans des trous où ils n'ont ni air ni nourriture, ne périssent point. Les *pipas* sont des espèces de crapauds, célèbres par la manière dont ils élèvent leurs petits. Lorsque les œufs sont pondus et fécondés, le mâle les place sur le dos de la femelle, qui se rend aussitôt à l'eau. La peau de son dos se gonfle et forme des cellules dans lesquelles ces œufs éclosent; les petits y passent leur état de têtard, et n'en sortent qu'après avoir acquis des pattes et perdu leur queue.

Les *salamandres* ont les caractères des batraciens avec la forme générale des lézards; elles ont dans l'âge adulte une longue queue ronde, et quatre pieds; et dans le premier âge, des branchies qui flottent librement sur leur cou. La salamandre terrestre est toute noire, à grandes taches d'un jaune vif; sur ses côtés sont des rangées de verrues, d'où s'écoule une liqueur laiteuse; c'est peut-être ce qui a donné lieu à la fable que la salamandre peut vivre dans le feu. Les *tritons* ou salamandres aqua-

iques ont la queue comprimée verticalement : ils sont célèbres par leur force étonnante de reproduction ; ils epoussent plusieurs fois de suite le même membre, quand on le leur coupe ; enveloppés par la glace , ils ne périssent point. Les *protées* sont des reptiles à quatre pattes, qui ont à la fois des poumons intérieurs et des branchies externes en forme de houppes ; c'est-à-dire qu'ils conservent toute leur vie les branchies de leur premier âge ; ce sont en quelque sorte des fœtus permanens ; on ne les trouve que dans les eaux souterraines de la Carniole. Les *sirènes*, qui vivent dans les marais de la Caroline, conservent des branchies comme les *protées*, mais n'ont que les deux pieds de devant.

QUATRIÈME CLASSE, LES POISSONS.

Animaux ovipares, à peau nue ou écailleuse, à sang rouge et froid, pourvus de nageoires et respirant par les *branchies* (voyez p. 283) ; ayant un cœur à un seul ventricule et une circulation branchiale complète ; les deux mâchoires mobiles ; la queue terminée par une nageoire verticale. Ils n'ont ni trachée, ni larynx, ni voix. Un grand nombre d'espèces portent dans l'abdomen, au-dessous de l'épine, une vessie pleine d'air, appelée *vessie natatoire*, qui sert à les faire monter ou descendre dans l'eau par les divers degrés de dilatation ou de compression dont elle est susceptible. Les membres sont réduits à des nageoires membraneuses, soutenues par de nombreux osselets appelés *rayons*. Ces rayons sont tantôt l'une seule pièce osseuse, longue et pointue (*rayons épineux*), tantôt composés d'un grand nombre de petites articulations (*rayons mous*). Les deux nageoires qui représentent les bras se nomment *nageoires pectorales* ; celles qui représentent les pieds se nomment *catopes*, *nageoires ventrales* ou *pelviennes*. La position respective de ces deux paires de nageoires peut varier beaucoup. Un certain nombre de poissons ont les nageoires ventrales situées sous la gorge en avant des pectorales (*poissons jugulaires*) ; d'autres les ont placées au-dessous des pectorales (*poissons thoraciques*) ; d'autres les ont en arrière des pectorales vers la queue (*poissons abdominaux*) ; il est des poissons qui sont privés de nageoires ventrales.

(*poissons apodes*) ; il en est enfin qui manquent tout-à-fait de membres. Outre les nageoires qui remplacent les membres, et qui sont toujours paires, il existe des nageoires impaires, dont l'une est celle qui termine la queue (*nageoire caudale*), et les autres sont placées sur le dos, (*nageoires dorsales*), ou sous la queue près de l'anus, (*nageoires anales*). Ces nageoires, en se redressant ou en s'abaissant, étendent ou rétrécissent au gré du poisson la surface qui choque l'eau. Elles sont soutenues par des osselets placés aux extrémités des apophyses épineuses, qui sont très-longues ; les côtes qui sont pareillement longues et grêles sont soudées avec les apophyses transverses : ce sont ces côtes et ces apophyses que l'on désigne communément par le nom d'*arêtes*. La nature des rayons de la nageoire dorsale a donné lieu à la distinction des *poissons malacoptérygiens*, dont tous les rayons dorsaux sont mous, et des *poissons acanthoptérygiens* (qui ont toujours la première portion de la dorsale, ou la première dorsale quand il y en a deux, soutenue par des rayons épineux). Quelquefois les épines couvertes seulement en partie par la membrane sont libres par l'autre extrémité, et forment pointe ; quelquefois on voit des rayons sans membrane ; comme aussi on voit des membranes dépourvues de rayons, et seulement remplies de graisse (*membranes adipeuses*). Les poissons pondent des œufs sans coquille, ordinairement fécondés après la ponte, et qui éprouvent des changemens à l'extérieur, tandis que le petit qui en sort ne change pas ; quelquefois les œufs éclosent dans l'intérieur de la femelle qui est alors *ovo-vivipare*. Les poissons sont remarquables par leur fécondité : on a compté dans un hareng près de 50,000 œufs ; dans une tanche près de 400,000 : dans une morue plus d'un million. Presque tous les poissons se nourrissent de poissons plus petits ou d'autres animaux aquatiques. Ils ne sont doués que d'une sensibilité peu profonde ; un instinct particulier règle les migrations de ceux qui à certaines époques entreprennent de longs voyages, et passent d'une mer dans une autre. Ils se meuvent avec une inconcevable rapidité ; un saumon par exemple, peut parcourir vingt-quatre pieds par seconde (environ huit lieues en une heure), ce qui lui permettrait de faire en quelques semaines le tour du

monde entier. Presque tous les poissons ont sous la peau, de chaque côté du corps, une série de très-petites glandes, qui forment à la surface ce qu'on appelle la *ligne latérale*.

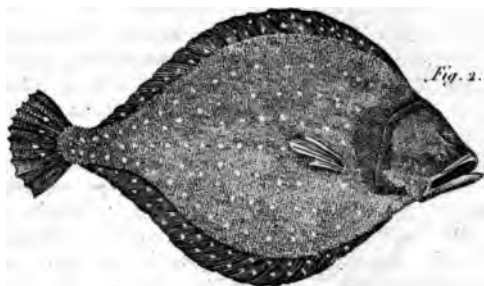
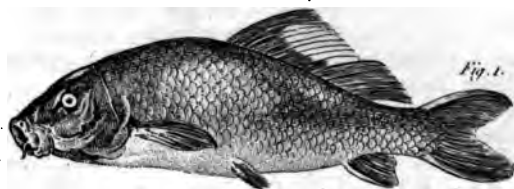
Les poissons se partagent en deux séries principales, mais très-différentes en nombre, d'après la nature du squelette : la plus grande est celle des **OSTHOPTÉRYGIENS** ou **POISSONS OSSEUX**, des poissons proprement dits, pourvus d'arêtes osseuses ; la seconde est celle des **CHONDROPTÉRYGIENS** ou **POISSONS CARTILAGINEUX**, qui n'ont pas de véritables os, mais de simples cartilages. Chacune de ces séries se subdivise en ordres et en familles, d'après différens caractères tirés de la nature des branchies, de l'appareil qui les recouvre (opercule et membrane branchiostége), de la nature et de la position des nageoires, etc.

**PREMIÈRE SÉRIE, POISSONS OSSEUX,
à dents implantées (Gnathodontes. BLAINV.)**

Les poissons osseux se subdivisent en six ordres, qui sont : les **ACANTHOPTÉRYGIENS**, les **MALACOPTÉRYGIENS ABDOMINAUX**, les **MALACOPTÉRYGIENS SUBBRACHIENS**, les **MALACOPTÉRYGIENS APODES**, les **LOPHOBRANCHES** et les **PLECTOGNATHES**.

Le premier ordre, celui des **ACANTHOPTÉRYGIENS**, qui ont la dorsale épineuse au moins en partie, est le plus nombreux de tous : on peut le diviser en sept familles. Le première est celle des *ténioides*, ainsi nommés, parce que leur corps allongé et aplati ressemble à un ruban, et est garni d'une nageoire qui règne tout le long du dos. Principaux genres : les rubans, qui ont une très-longue anale, un museau court, et l'ouverture buccale dirigée en haut ; les sabres, qui ont pareillement le museau court, mais qui n'ont point d'anale, dont la dorsale est très-longue, et dont la ligne latérale est garnie d'épines ; les ceintures ; les jarretières, dont le museau est prolongée en pointe. — La deuxième famille, celle des *gobioides*, se reconnaît à ses épines dorsales grêles et flexibles. Ce sont en général de petits poissons

qui se tiennent entre les roches des rivages, où elles peuvent quelque temps se passer d'eau, et dont plusieurs espèces sont ovo-vivipares. Principaux genres : les *gobies* ou *boulereaux* (vulgairement goujons de mer), petits poissons tachetés de noir et de blanc, qui ont deux dorsales, et les ventrales réunies en une seule; les *blennies* ou *baveuses*, qui ont le corps allongé et comprimé, une dorsale unique, et une peau enduite de mucosité. — La troisième famille, celle des *labroïdes*, comprend plusieurs genres qui ont le corps oblong et écailleux, et qui se reconnaissent à leur aspect. Principaux genres : les *labres*, qui ont la lèvre supérieure double et charnue, et auxquels appartiennent la girelle, poisson de la Méditerranée d'un beau bleu avec une raie jaune, et le filou, poisson de la mer des Indes, remarquable par l'extension qu'il peut donner à son museau, dont il fait subitement un tube au moyen duquel il saisit les petits poissons qui nagent à sa portée; les *rasons*, qui se distinguent par la forme tranchante de leur front; les *scars* ou poissons perroquets qui ont des couleurs très-vives, et une pointe saillante à la base de la mâchoire. — La quatrième famille et la plus nombreuse de toutes est celle des *percoïdes*, qui a pour caractères distinctifs des écailles généralement grandes sur tout le corps, et la possibilité de replier et de cacher la partie épineuse de la dorsale entre les écailles qui bordent les côtés de sa base. On la divise d'abord en deux sections : les *sparoïdes*, et les *persèques*. Les *sparoïdes* n'ont qu'une seule dorsale régnant le long de la plus grande partie du dos; les *persèques* ont une double dorsale. A la première section appartiennent les *sparcs*, dont les dents sont rondes et placées les unes à côté des autres comme des pavés; les *bodians*, qui ont des opercules épineux et non dentelés; les *serrans*, qui ont à leur opercule des dentelures et des épines. La seconde section comprend entre autres genres, les suivans : les *perches* (fig. 4, pl. 35), qui ont des opercules épineux avec une pièce antérieure (*préopercule*) dentelée; tout le monde connaît la perche de nos rivières, qui est un de nos plus beaux poissons d'eau douce : il est vert sur le dos, doré aux flancs, avec des bandes noires, ses nageoires sont



Gravé par Suerwilt.



d'un beau rouge ; les *mullés* ou *surmulets*, qui ont le corps et la tête garnis de grandes écailles très-lâches, trois pièces à l'opercule, deux longs barbillons sous le menton, et le corps cylindrique ; les principales espèces de ce genre sont le rouget de la Méditerranée, dont le corps est d'un beau rouge, quand on lui a enlevé les écailles, et le surmulet qui a quatre lignes dorées de chaque côté ; les *nives* qui ont la tête comprimée latéralement et les yeux placés sur le haut ; l'espèce commune, sur les côtes de l'océan est armée de rayons tranchans, dont les piqures passent pour dangereuses, sa chair est très-estimée ; les *uranoscopes*, dont les yeux sont sur le sommet de la tête et regardent le ciel ; les *trigles* ou *grondins*, dont la tête est grosse, anguleuse et comme cuirassée, et qui ont près des pectorales des rayons libres, qui semblent s'en être détachés : une espèce de ce genre (l'hirondelle de mer) peut voler à cause de l'étendue de ses pectorales ; les *chabots*, qui ont la tête épineuse et aplatie horizontalement ; les *baudroies*, ou *raies pécheresses*, dont les pectorales sont portées par deux bras, et dont les ouïes sont très-petites, ce qui leur permet de vivre long-temps hors de l'eau. Les baudroies ont la tête extrêmement large et aplatie, la bouche très-fendue et armée de dents recourbées en dedans, la mâchoire inférieure garnie de nombreux barbillons, et sur la tête des tentacules ou filets mobiles et fort longs, dont elles se servent pour pêcher. — La cinquième famille, celle des *scombréoides*, comprend un grand nombre de genres à petites écailles et à queue carénée latéralement, (c'est-à-dire offrant de chaque côté une ligne saillante), parmi lesquels on distingue : les *scombres*, dont font partie les thons et les maquereaux ; ce sont des poissons à peau brillante et lisse, et qui ont de nombreuses petites nageoires (*fausses nageoires*) derrière celles du dos et de l'anus ; ils vivent, voyagent en grandes troupes, et donnent lieu à des pêches importantes ; les *vomers*, à corps comprimé, et dont la hauteur égale ou surpasse la longueur ; les *épinches* ou *gastérostées*, qui ont de nombreuses épines dorsales, une pièce osseuse entre les deux nageoires inférieures, qui sont en outre armées d'un aiguillon que l'animal peut redresser à volonté ;

ce sont de petits poissons, communs dans nos eaux douces; les *espadons*, ainsi nommés à cause de leur museau semblable à une lame d'épée : une espèce de ce genre est connue sous le nom de *voilier*, parce que sa dorsale, qui est très-élevée, forme sur son dos une sorte de voile, avec laquelle elle prend le vent, quand elle nage à la surface; les *coryphènes*, qui ont le corps oblong, à queue non caréuée, le front tranchant, une très-longue dorsale, et de petites écailles; à ce genre appartient la dorade, célèbre par la chasse qu'elle donne aux poissons volans. — La sixième famille, celle des *squammipennes*, est ainsi nommée, parce que les poissons qui la composent ont la plus grande partie de leurs nageoires dorsale et anale recouvertes d'écailles. Elle se partagent en un grand nombre de genres, dont le plus considérable est celui des *chaetodons*, qui ont des dents semblables à des crins par leur finesse et leur longueur, et serrées comme les poils d'une brosse; ils sont peints de couleurs très-vives, disposées par bandes, ce qui les a fait appeler *bandouillères*; quelques espèces ont l'instinct de lancer des gouttes d'eau contre les insectes qu'elles veulent faire tomber, pour s'en nourrir. Un poisson qui est aussi très-remarquable par ses habitudes est le *sennal* du genre *anabas*; comme il peut garder de l'eau pendant longtemps dans la cavité de ses branchies, il rampe sur la terre et grimpe sur les palmiers, où il se baigne dans l'eau de pluie qui s'amasse entre les bases des feuilles. — La dernière famille de l'ordre des acanthoptérygiens est celle des *bouches-en-flûte*, qui ont la bouche à l'extrémité d'un long tube formé par le prolongement du museau. Cette famille comprend les deux genres *fistulaire* et *centrisque*. Les fistulaires ont le corps cylindrique; les centriques ou bécasses de mer l'ont ovale et comprimé.

Les trois ordres qui suivent, renferment les poissons osseux malacoptérygiens, c'est-à-dire à rayons mous, que l'on subdivise d'après la position des ventrales, en *abdominaux*, *subbrachiens*, et *apodes*. Le premier ordre, celui des MALACOPTÉRYGIENS ABDOMINAUX, est le plus nombreux des trois; il contient la plupart des poissons d'eau douce. On le subdivise en cinq familles. La première est celle

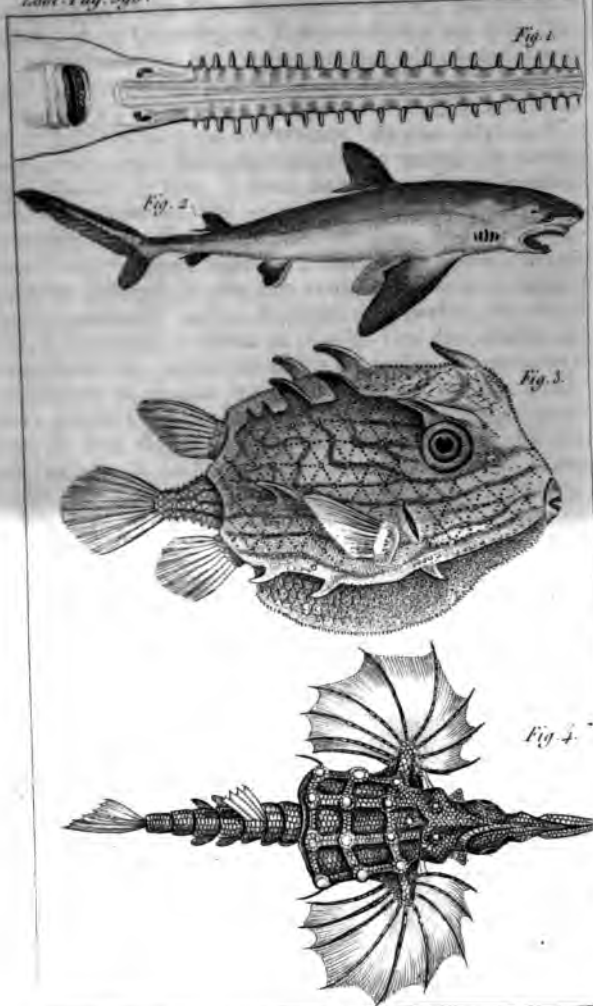
des *saumons*, qui ont deux dorsales, l'une à rayons mous, et l'autre adipeuse; ce sont des poissons écailleux, très-voraces, qui remontent presque tous dans les rivières. Principaux genres : les *saumons* ou les *truites*, les *éperlans*, les *ombres*. — La deuxième famille, celle des *harengs* ou des *clupes*, diffère de la précédente, en ce qu'elle n'a point de dorsale adipeuse : elle comprend un grand nombre de poissons de rivière et de poissons de mer, dont une partie remontent dans les fleuves vers le temps du frai. Principaux genres : les *harengs proprement dits*, auxquels se rapportent les sardines et les aloses; les *anchois*; les *érythrins*; les *amies*; les *lépisostées*. — La troisième famille, celle des *ésoces*, renferme des poissons voraces, dont plusieurs remontent dans les eaux douces : elle se divise en trois genres : les *brochets*, qui sont connus de tout le monde; les *exocets* ou *poissons volans*, dont les nageoires pectorales sont assez grandes pour les soutenir quelques momens en l'air quand ils s'élancent hors de l'eau; les *mormyres* du Nil. — La quatrième famille, celle des *cyprins*, se compose de poissons d'eau douce qui se trouvent sous toutes les latitudes. Principaux genres : les *carpes*, qui ont la bouche petite sans aucune dent et la membrane des ouïes à trois rayons; quelques espèces ont des barbillons aux angles de la mâchoire supérieure (fig. 1, pl. 35); à ce genre appartiennent : la carpe commune, le barbeau, la tanche, le goujon, la dorade de la Chine, petit poisson d'un rouge doré, qui fait l'ornement de nos bassins. Les *loches*, petits poissons de nos eaux douces. Les *pécilies*. — La cinquième famille est celle des *siluroïdes*, poissons qui n'ont point d'écailles, mais une peau unie ou de grandes plaques osseuses : presque tous vivent dans les rivières des pays chauds. Principaux genres : les *silures*, qui ont en avant des nageoires dorsales et pectorales une forte épine, qu'ils redressent à volonté et qui est une arme dangereuse; leur bouche située au bout du museau est garnie de barbillons. Les *malaptérures* (ou silures électriques), qui donnent des commotions électriques comme la torpille. Les *loricaires*, dont le corps est cuirassé de plaques dures et anguleuses.

L'ordre des MALACOPTÉRYGIENS SUBBRACHIENS, renferme

les genres à rayons mous, qui ont les ventrales adhérentes à l'appareil de l'épaule, c'est-à-dire, qui les ont ou jugulaires ou thoraciques. Il se subdivise en trois familles : les *gades*, les *pleuronectes*, et les *discoboles*. Les *gades* se reconnaissent à leurs ventrales jugulaires, étroites et pointues ; leurs espèces nombreuses et fécondes sont un des objets les plus intéressans de nos pêches. C'est à ce grand genre qu'appartiennent la morue, le merlan, la merluche, le lieu, la lotte de rivière. Les *pleuronectes*, vulgairement dits *poissons plats*, ont le corps très-comprimé et non symétrique, les deux yeux et les narines étant du même côté de la tête ; ils nagent dans une position oblique, le côté des yeux en dessus : à ce genre appartiennent le turbot, la barbue, le carlet, la plie, le flet, la limande, le flétan et la sole. Les *discoboles* sont ainsi nommés, parce que leurs ventrales thoraciques se réunissent en disque par une seule membrane. Principaux genres : les *porte-écuelle*, les *cycloptères*, qui se servent de leur disque pour se fixer aux rochers ; les *échénés*, qui en ont un lamelleux et aplati sur la tête, et dont l'espèce la plus connue est le rémora.

L'ordre des MALACOPTÉRYGIENS APODES ne forme qu'une famille, celle des *anguilliformes*, poissons qui ont tous une forme allongée comme les serpens, une peau épaisse, à écailles presque imperceptibles, et qui manquent de nageoires ventrales (fig. 3, pl. 35). Principaux genres : les *anguilles* ; les *ophisures* ou *serpens de mer*, qui n'ont point de nageoires au bout de la queue ; les *murènes*, qui manquent de nageoires pectorales ; les *gymnotes*, qui sont privés de dorsales (ces derniers sont des poissons d'eau douce : le plus célèbre est le gymnote électrique, qui donne des commotions si violentes qu'il abat les hommes et les chevaux).

L'ordre des LOPHOBRANCHES se distingue par ses branchies, qui au lieu d'avoir la forme de dents de peignes, ont celle de petites houppes. Ces poissons se reconnaissent en outre à leur corps cuirassé par des écussons qui le rendent anguleux : ils sont de petite taille et presque sans chair. On en fait trois genres : les *syngnathes*, ou *aiguilles de mer*, dont le corps est long et très-mince ; les *hippocampes* ou *chevaux marins*, petits poissons de la Méditerranée.



terrannée, qui se recourbent en mourant comme une S, et dont la partie supérieure a alors quelque ressemblance avec l'encolure d'un cheval ; les *pégases*, petits poissons de la mer des Indes, qui doivent leur nom à la forme de leurs nageoires pectorales, qui sont larges et étalées en éventail (fig. 4, pl. 36).

Tous les poissons des ordres précédens avaient des mâchoires complètes, où le maxillaire et l'arcade palatine jouissaient chacun d'une mobilité distincte. Ceux du dernier ordre des poissons osseux, ou les *PLECTOGNATHES*, se rapprochent des poissons cartilagineux, par le durcissement tardif du squelette, et par l'imperfection de leurs mâchoires : leur caractère consiste en ce que l'os maxillaire et l'arcade palatine sont soudés avec le crâne et par conséquent incapables de mouvement. On en a fait deux familles : 1° les *gymnodontes*, à mâchoires garnies d'ivoire au lieu de dents ; tels sont les genres *diodons*, *tétrodons*, et *môles*. Les *diodons*, vulgairement nommés orbes épineux ou hérissons de mer, ont la faculté de se gonfler, et on les voit alors flotter sous la forme de boules hérissées d'épines. Les *tétrodons*, dont le corps est couvert d'épines moins saillantes, sont nommés boursofflus. Le genre *môles* comprend les espèces communément appelées poissons lunes : leur corps est comprimé et sans épines. 2° Les *sclérodermes*, qui ont des dents, la bouche au bout du museau, et la peau généralement dure, revêtue d'écailles dures ou de pièces osseuses ; ils forment deux genres : les *balistes*, et les *coffres* (ou ostracions, fig. 3, p. 36). Ces derniers ont la tête et le corps entièrement enveloppés dans une cuirasse osseuse d'une seule pièce ; la queue seule est libre et mobile.

DEUXIÈME SÉRIE. POISSONS CARTILAGINEUX,

à dents non implantées (Dermodontes, de BLAINV.)

Les poissons cartilagineux ou chondroptérygiens ont des mâchoires incomplètes, où les palatins remplacent les os maxillaires supérieurs ; ils se partagent en deux ordres, selon qu'ils ont les branchies libres.

par leur bord externe et ouvertes par une fente garnie d'un opercule, ou bien des branchies fixées de ce côté à la peau, et ouvertes par plusieurs trous percés dans cette peau. L'ordre des cartilagineux à branchies libres ne comprend qu'une famille, les STURIONIENS, divisée en deux genres, les esturgeons, et les polyodons. Les esturgeons sont des poissons dont la forme générale est celle des squales, mais qui n'ont point de dents, et dont le corps est plus ou moins garni d'écussons osseux, implantés sur la peau en rangées longitudinales; l'esturgeon ordinaire est un de nos plus grands poissons; il remonte de la mer dans certaines rivières. On fait de ses œufs le caviar, qui est un aliment recherché dans quelques pays, et de sa vessie natatoire la colle de poisson. Les polyodons se reconnaissent à un énorme prolongement de leur museau, auquel ses bords élargis donnent la figure d'une feuille d'arbre.

Les cartilagineux à branchies fixes comprennent deux familles : les SÉLACIENS ou FLAGIOSTOMES, à bouche transverse sous le museau, et les SUCEURS ou CYCLOSTOMES, à bouche ronde au bout du museau. Nous citerons comme genres principaux, parmi les sélaciens : les *squales*, genre qui renferme les plus gros poissons connus (fig. 2, pl. 36), on leur donne ordinairement le nom de *chiens de mer*, de *requins*; leur peau hérissée d'aspérités très-dures, est employée à polir diverses matières. C'est elle qui fournit le *chagrin*, dont on revêt les boîtes et les gaines. Principales espèces : le requin proprement dit, célèbre par sa voracité; le marteau, dont la tête est placée en travers de la direction du corps; et la scie (fig. 1), remarquable par son museau osseux, long, aplati, et denté sur les côtés, avec lequel il attaque les plus gros cétacés. Les requins atteignent jusqu'à vingt-cinq pieds de longueur : ils se reconnaissent à leurs dents en triangle, qui les rendent l'effroi des navigateurs, et à leur corps arrondi, terminé par une queue dont la grosseur diminue insensiblement. — Les *raies*, qui ont le corps plat et semblable à un disque, terminé par une queue grêle; forme qui leur vient de la grandeur énorme de leurs nageoires pectorales (ou ailes), soutenues par des rayons articulés, et à l'aide desquelles elles volent pour ainsi dire

dans l'eau, c'est-à-dire, s'élèvent en frappant le liquide de haut en bas ; à ce grand genre appartiennent , la torpille, poisson célèbre par la propriété de donner à volonté une commotion électrique aux hommes et aux animaux qui le touche ; la pastenague, à queue armée en dessus d'un long aiguillon denté en scie ; la raie bouclée, dont le corps est couvert d'un grand nombre de tubercules osseux, surmontés chacun d'une grosse épine. Parmi les suceurs : les *lamproies*, poissons apodes, ou sans nageoires proprement dites , à peau lisse, à corps cylindrique et allongé, ayant la faculté de s'attacher fortement à divers corps, en appliquant sur eux leur bouche charnue et retirant leur langue qui se meut comme un piston ; ces animaux, en se fixant sur d'autres poissons, parviennent à les percer et à les dévorer à l'aide de leurs dents pointues et placées au fond de leur bouche.

DEUXIÈME GRANDE DIVISION DU RÈGNE ANIMAL.

LES ANIMAUX MOLLUSQUES.

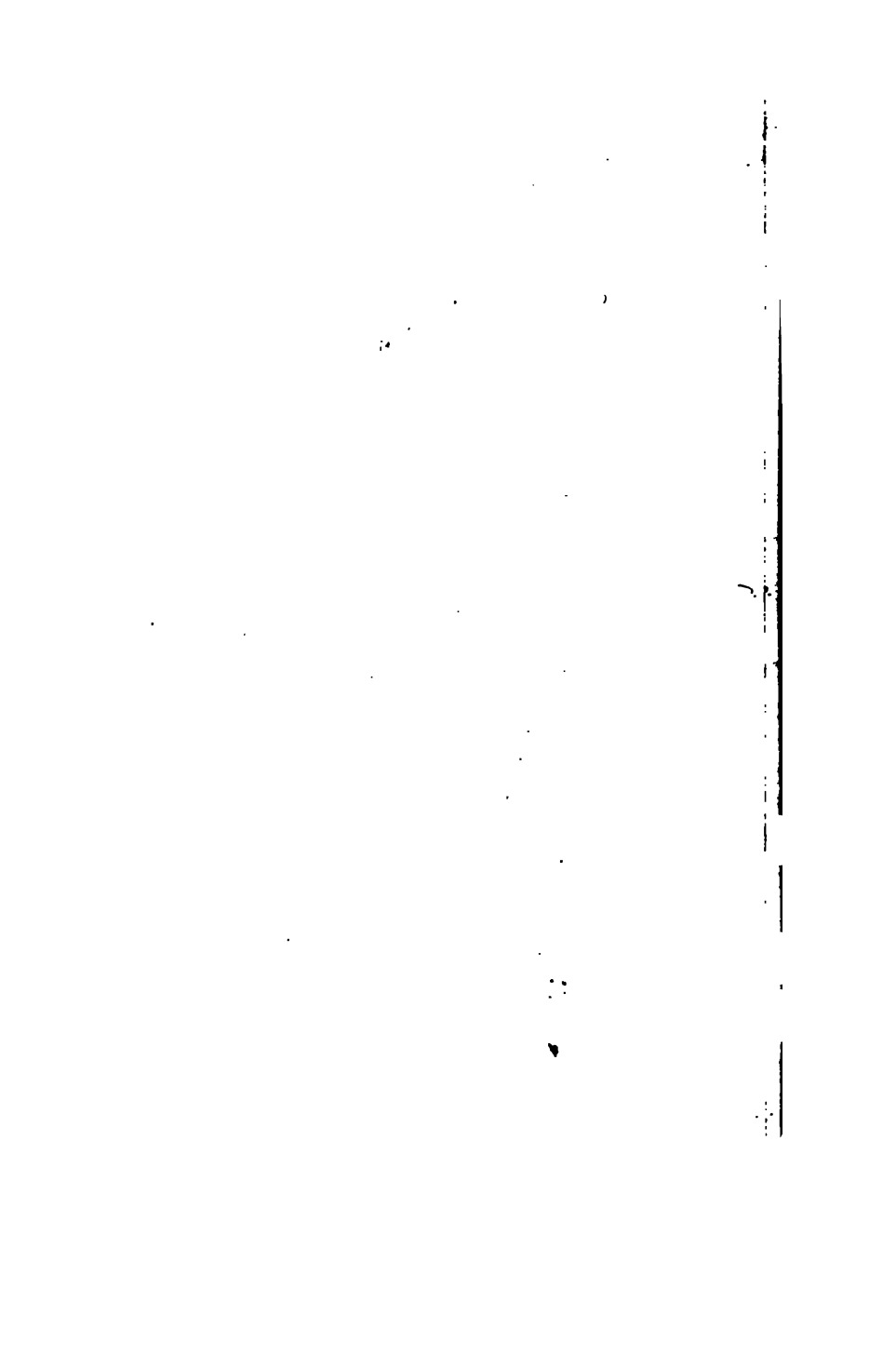
CARACTÈRES. Forme binaire, plus ou moins symétrique ; point de squelette, ni de membres articulés ; corps et appendices entièrement mous, enveloppés ou recouverts au moins en partie par un *manteau* membraneux , de forme variable , dans l'épaisseur ou à la superficie duquel se développe le plus souvent un test calcaire (nommé *coquille*) d'une ou de plusieurs pièces (voyez page 200 et suiv.) ; de là le nom de *testacés* que l'on donne aux mollusques à coquilles, et celui de *nus* que l'on applique à ceux dont le manteau est simplement membraneux. Ces animaux ont une circulation complète à sang blanc ; une respiration aquatique ou aérienne ; un système nerveux ganglionnaire, avec une partie centrale située au-dessus de l'œsophage ; leur peau qui est très-molle et très-sensible, est toujours humide et visqueuse ; elle est pourvue d'organes qui peuvent s'allonger plus ou moins pour mieux palper, et qui sont de simples prolongemens de cette peau : on les nomme *tentacules*.

Tous les points de la peau des mollusques sont susceptibles de se contracter en tout sens ; mais il existe de

véritables muscles attachés à la face interne de cette peau, ou même à la coquille, et ce sont eux qui déterminent la locomotion générale. L'épaisseur de la peau et de la couche musculaire qui la double, est quelquefois plus considérable à la partie inférieure du corps, et il en résulte une sorte de disque musculaire à l'aide duquel l'animal rampe, et que l'on nomme *piéd*. Dans la plupart des mollusques, la peau est plus développée qu'il ne faudrait pour entourer seulement le corps : elle forme alors des replis, qui l'enveloppent à la manière d'un manteau : c'est ce qui a fait donner ce nom à la peau des mollusques, quoiqu'elle n'offre pas toujours cette disposition particulière. La grandeur et la forme du manteau varient beaucoup selon les genres et les espèces. Tantôt c'est un large bouclier qui recouvre la surface du dos du mollusque ; tantôt ce sont deux lobes qui se réunissent en dessus pour laisser entre eux un canal où circule l'élément ambiant ; ou bien c'est un sac, qui présente plusieurs orifices pour les diverses fonctions. Ses bords sont simples et unis, ou sont garnis de franges, de filamens tentaculaires.

Les mollusques sont *nus*, lorsque leur manteau est simplement membraneux, sans aucune partie dure ; dans ce cas, s'ils sont inquiétés, ils se contractent sous ce manteau, qui est leur seul abri. Les mollusques sont *testacés*, lorsque leur manteau produit une coquille, c'est-à-dire un corps protecteur de nature calcaire, composé d'une ou de plusieurs pièces (voyez pag. 200 et suiv.). Tantôt la coquille reste cachée dans l'épaisseur du manteau, et sert seulement à préserver d'un choc étranger les principaux viscères qu'elle recouvre toujours (*coquille intérieure*) ; le plus souvent elle est extérieure et prend une grosseur et un développement tels, que l'animal peut se contracter en tout ou en partie sous son abri. Dans ce cas, il lui est attaché par des muscles qui servent à le retirer dedans, ou à rapprocher les pièces ou *valves* l'une de l'autre.

La coquille est un corps destiné à protéger la masse des principaux viscères de la vie, et surtout l'organe de la respiration ; elle est constamment en rapport avec la forme de cet organe, et avec celle du manteau qui le re-





Gravé par Siebmühl.

couvre. Les prolongemens tubuleux, épineux ou lamelleux que l'on remarque si fréquemment à la surface des coquilles sont les produits de prolongemens semblables dans le manteau, de même que les échancrures et les sinus sont dus à la saillie habituelle, mais intermittente, de quelque organe. Les coquilles de même espèce offrent des différences assez considérables, suivant le sexe et l'âge de l'individu auquel elles appartiennent. De tout temps les amateurs d'histoire naturelle ont pris plaisir à former des collections de coquilles, à cause de l'élégance de leur structure et de la beauté de leurs couleurs; mais leur étude aujourd'hui n'est plus seulement un objet de luxe et de curiosité; elle est de la plus haute importance par les secours qu'elle prête d'un côté à la zoologie proprement dite, et de l'autre à la géologie positive; en effet, les caractères d'une coquille indiquent ceux de l'animal auquel elle a appartenu, comme la forme des dents marque le genre d'un quadrupède; et l'étude comparative des coquilles qui se trouvent à l'état fossile dans les couches de la terre aide le géologue à déterminer l'origine et l'âge relatif des divers terrains.

Les coquilles sont *intérieures* à l'animal (ex. : os de sèche), ou bien *extérieures*; ce dernier cas est le plus ordinaire. Celles-ci sont ou simplement *recouvrantes*, en forme de bouclier ou de bonnet appliqué sur l'animal (la patelle, fig. 2, pl. 37); ou elles sont *engainantes*, c'est-à-dire qu'elles engainent et contiennent l'animal tout entier ou la masse principale de ses viscères. Relativement à la composition, on distingue : des coquilles d'une seule pièce ou valve (*coquilles univalves* : pl. 37); des coquilles de deux pièces ou valves articulées à charnière (*coquilles bivalves* : pl. 41); des coquilles de plus de deux pièces, soudées entre elles, ou simplement rapprochées et maintenues par le manteau (*coquilles multivalves* : fig. 5, pl. 41). Les coquilles intérieures ne sont jamais que d'une seule pièce. La forme des coquilles univalves et des coquilles bivalves est sujette à de nombreuses modifications, que l'on a étudiées avec le plus grand soin.

Les coquilles univalves appartiennent aux mollusques *céphalés* (ou à tête plus ou moins distincte) : et la plu-

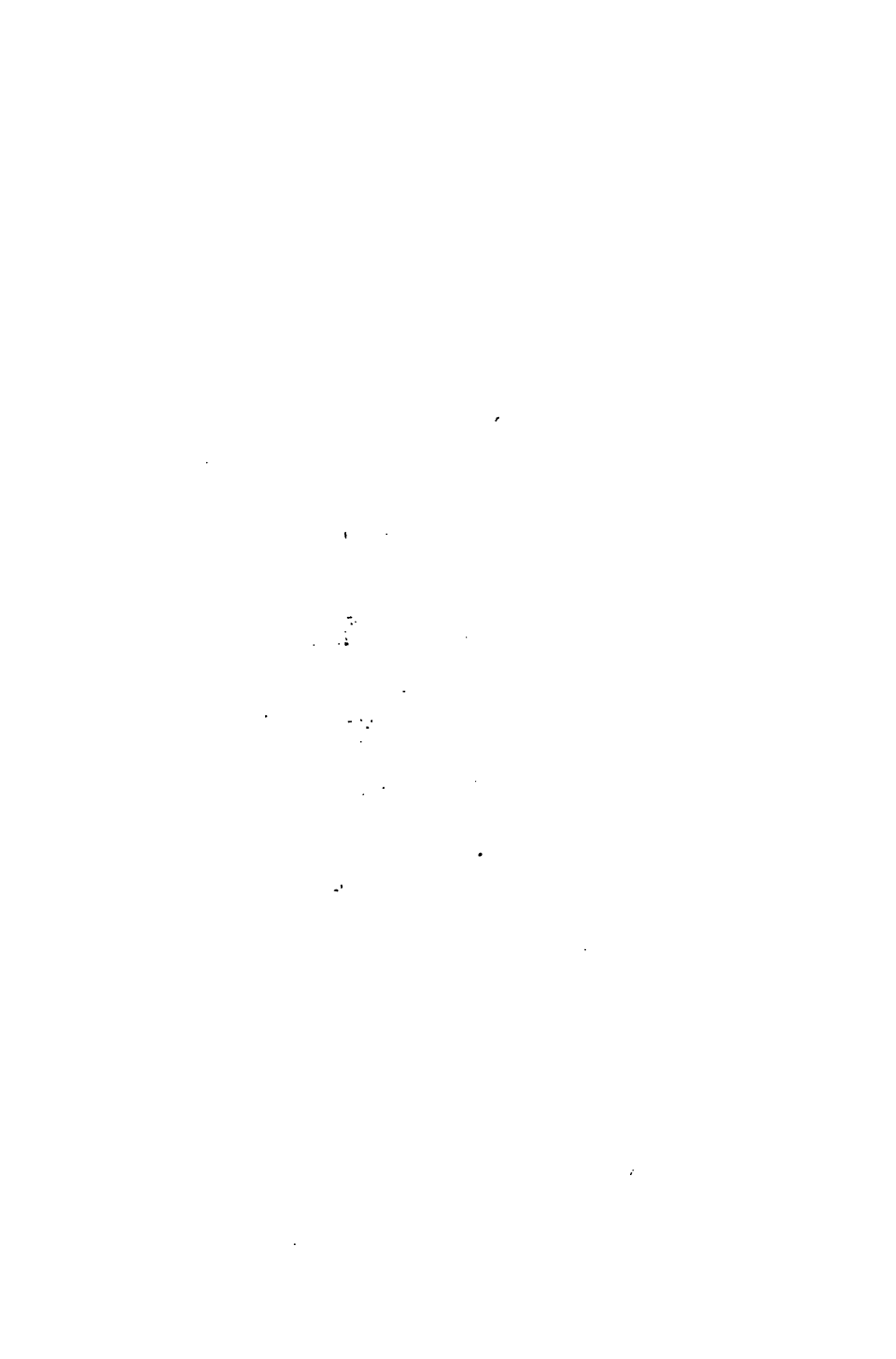
part de ces mollusques testacés sont *gastéropodes*, c'est-à-dire se traînent sur le ventre, à l'aide d'un *pieu*, qui est fait en forme de disque plat et gluant. Leur corps est plus ou moins allongé, symétrique, plat en dessous, mais la masse viscérale sort en quelque sorte du dos, et le plus souvent se contourne en spirale, pour former ce qu'on nomme le *tortillon*, qui est renfermé dans la coquille. La coquille est *symétrique* ou *non-symétrique*, selon la forme de l'organe qu'elle recouvre. Si sa cavité est simple, continue, non interrompue par des cloisons, on dit que la coquille est *monothalame* ou *uniloculaire*; on dit au contraire qu'elle est *polythalamie* ou *multiloculaire*, lorsque cette cavité est divisée par des cloisons en plusieurs chambres, dont l'animal ne remplit que la dernière (fig. 1, pl. 39); ces chambres communiquent entre elles au moyen d'un canal, nommé *siphon*, qui traverse les cloisons et les loges, et qui peut être placé au milieu de la cloison (siphon central), ou vers l'un des bords externe et interne. Les coquilles engainantes univalves peuvent être rapportées à deux formes générales : les coquilles tubuleuses sans spire, et les coquilles à *spire* ou *spirées*. Les premières ont la forme d'un cône plus ou moins élevé ou aplati, droit ou oblique, à sommet plus ou moins recourbé, mais non contourné en spirale; c'est le cas le plus simple, et le moins ordinaire (fig. 1, pl. 37). Les secondes ont la forme d'un cône allongé et contourné sur lui-même en spirale régulière, de manière à produire par l'ensemble de ses tours ou un disque arrondi, ou un corps globuleux, ou un cylindre, ou plus ordinairement un nouveau cône toujours droit, et plus ou moins court ou élevé (pl. 37). L'enroulement du cône générateur peut se faire dans différens sens et de diverses manières. Il peut avoir lieu verticalement dans la direction du dos de l'animal, et alors la coquille est dite *enroulée*; dans ce cas, il arrive ou que les tours de spire ne se touchent point, ou qu'ils ne font que se toucher sans se pénétrer (*spire totale, plate ou concave*), ou qu'ils se pénètrent ou se mangent réciproquement, de manière que le dernier tour cache tous les autres (*spire cachée*). L'enroulement peut encore avoir lieu dans le même plan, mais dans le sens transversal : dans ce cas

la coquille est dite *involverée*. Mais la plus grande partie des coquilles univalves sont intermédiaires à ces deux dispositions, l'enroulement se faisant obliquement de droite à gauche et de bas en haut; il en résulte des coquilles à spire plus ou moins saillante, qui sont posées obliquement du côté droit sur le dos de l'animal dans presque toutes les espèces. Quant la spire est peu saillante, et que le dernier tour est presque enveloppant, la coquille est dite *turbinée*: on lui donne le nom de *turriculée*, quand la spire est au contraire très-saillante, et qu'elle s'élance en un cône allongé.

On distingue dans une coquille spirée le *sommet*, qui est le commencement de la spire; la *base*, qui est la partie la plus saillante opposée au sommet; l'*ouverture* ou la *bouche*, qui est la partie ouverte vers la base, variable dans sa forme et ses dimensions, par laquelle l'animal entre et sort de sa coquille. On peut concevoir un axe autour duquel le cône est censé s'être enroulé: cet axe est ce qu'on nomme la *columelle*. Il est quelquefois représenté par un vide de forme conique, étendu de la base au sommet, et qu'on appelle *ombilic*; mais il est réel dans les coquilles dont les tours de spire se touchent en tout sens et même empiètent les uns sur les autres: il s'offre alors sous la forme d'une petite colonne solide, plus ou moins torse, et qui est tantôt *lisse*, et tantôt *plissée*: c'est la columelle proprement dite. Cette dernière disposition influe beaucoup sur les modifications de l'ouverture, le dernier tour de spire se trouvant entamé ou mangé en partie par l'avant-dernier. L'ouverture ou la bouche de la coquille est composée de *bords* ou de *lèvres* que l'on distingue en *bord gauche* ou *columellaire*, situé du côté de la columelle, et *bord droit* ou *externe* situé du côté opposé: elle peut être *entière*, ou *échancrée* par le bas, ou *canaliculée*, c'est-à-dire terminée par un canal qui est une sorte d'appendice à l'axe de la coquille; elle est tantôt large et transversale, tantôt étroite et longitudinale. Plusieurs coquilles spirées sont pourvues d'une pièce accessoire, nommée *opercule*, qui a la forme de l'ouverture de la coquille, et qui sert à la clore quand l'animal y est rentré: de là la distinction des *coquilles operculées* et des *coquilles inoperculées*. On

nommé *sutures* les lignes spirales qui marquent la séparation des différens tours de spire : la superficie de ces circonvolutions de la coquille peut présenter des *stries*, ou petites lignes creuses transversales par rapport au cône générateur ; des *sillons* ou lignes creuses longitudinales ; des *côtes*, ou grosses lignes saillantes dans le sens de l'axe ; des *varices* ou bourrelets décomposés dans la direction des stries d'accroissement ; des *tubercules*, des *épines*, etc. Les coquilles univalves se distinguent d'après l'habitation en *terrestres*, *fluviales* et *marines*.

Les coquilles bivalves appartiennent aux mollusques *acéphales* (ou sans tête distincte), et sont toutes aquatiques. Ces mollusques ne se déplacent qu'avec peine, ou ne le font pas du tout. Leur corps est assez allongé, et plus ou moins comprimé ; il n'a point de tête apparente, mais seulement une bouche cachée entre les replis du manteau. Celui-ci, qui enveloppe entièrement le corps, se divise en deux lobes latéraux, qui parfois se réunissent par devant, mais souvent ont leurs bords libres et garnis de filamens tentaculaires. Les coquilles bivalves sont composées de deux pièces toujours concaves en dedans, appliquées l'une contre l'autre et articulées à charnière. Ces pièces sont ordinairement bilatérales, c'est-à-dire placées l'une à droite, l'autre à gauche de l'animal, mais dans certains genres l'une est sur le dos, et l'autre sous le ventre. Dans quelques mollusques les valves sont accompagnées d'une ou de plusieurs pièces accessoires, ou bien d'un tube dans l'intérieur duquel vit la coquille. La plupart des coquilles bivalves sont symétriques et *équivalves* ; quelques-unes pourtant sont *inéquivalves*. On nomme *closes* toutes les coquilles dont les bords rapprochés ne laissent aucune ouverture ; et *baillantes* toutes celles qui ne sont pas closes exactement. Les principales modifications des coquilles bivalves tiennent aux différences que présentent la surface externe ou interne des valves, leurs bords et les moyens employés par la nature pour unir ces valves, les ouvrir ou les fermer. Le bord supérieur ou dorsal de la coquille offre plusieurs choses à distinguer : les *crochets* ou *sommets*, protubérances coniques plus ou moins recourbées l'une vers l'autre, et qui sont immédiatement





Donné par Siebenmühl.

au-dessus de la charnière; la *lunule*, qui est une dépression située en avant des crochets; l'*écusson*, autre dépression plus allongée, située en arrière. Les moyens d'union des valves *consiste* dans la *charnière*, le *ligament élastique*, et les *muscles adducteurs*. La charnière est cette partie du bord, qui offre une disposition de dents et de cavités propres à l'articulation des valves. Le ligament est un amas de fibres cornées, élastiques, qui se portent transversalement d'une valve à l'autre, et qui tendent toujours à les ouvrir. Sa position est susceptible de varier. Il est tantôt *externe*, c'est-à-dire visible en dehors dans toute sa longueur, tantôt il est *interne*, et ne peut être vu à l'extérieur. Il laisse sur la coquille des traces dans les excavations où il était inséré. Les muscles destinés à lier l'animal à sa coquille et à fermer les valves laissent aussi sur leur face interne des traces, auxquelles on donne le nom d'*impressions musculaires*; et l'on tire de ces impressions des caractères pour la distinction des genres de mollusques. Dans les uns, il n'y a qu'un seul muscle, et une seule impression centrale; dans les autres, il y a deux muscles et par conséquent deux impressions, l'une antérieure et l'autre postérieure. Ces deux impressions sont liées par une ligne d'attache du manteau, appelée *impression palléale*.

Les mollusques, soit nus, soit testacés, peuvent être divisés en six classes, d'après la forme générale de leur corps et de leurs organes de locomotion. Ce sont les CÉPHALOPODES, les GASTÉROPODES, les PTÉROPODES, les BRANCHIOPODES, les ACÉPHELES et les CIRRHOPODES.

PREMIÈRE CLASSE, LES CÉPHALOPODES.

Ces mollusques ont le corps en forme de sac d'où sort une tête couronnée de longs tentacules qui leur servent de pieds ou de bras, et avec lesquels ils marchent ou saisissent les objets. Ces tentacules sont garnis de suçoirs ou d'espèces de ventouses, au moyen desquelles l'animal se fixe où il veut (voyez fig. 1, pl. 38). Il nage la tête en arrière, et marche dans toutes les directions ayant la tête en bas et le corps en haut. En avant du cou est un tube ou un entonnoir, qui donne passage aux ex-

crétions. Parmi celles-ci, il en est une particulière, d'un noir foncé, qu'il emploie à teindre l'eau de la mer, pour en troubler la transparence, et se soustraire à la poursuite de ses ennemis. L'encre de la Chine provient d'une liqueur de cette espèce. On divise ces mollusques en ceux qui n'ont pas de coquille extérieure (tels que les poulpes, les sèches, et les calmars), en ceux qui ont une coquille monothalame (les argonautes), et en ceux qui ont une coquille polythalamie (les nautilus, les ammonites, etc.)

Les *sèches* ont le corps contenu dans un sac bordé dans toute sa longueur par une nageoire étroite, et renfermant dans le dos une coquille ovale, nommée *os de sèche*; leur bouche est entourée de dix bras, dont deux sont beaucoup plus longs que les autres, et n'ont de suçoir qu'à leur extrémité (fig. 3 a); leur bouche est armée d'une paire de mâchoires cornées, très-fortes, agissant verticalement l'une sur l'autre, et semblables à un bec de perroquet; leurs organes, de respiration sont des branchies cachées dans le sac. Leurs œufs sont attachés en grappes rameuses, qu'on nomme vulgairement *raisins de mer*. L'encre de sèche s'emploie en peinture sous le nom de *sépie*; on donne la coquille aux petits oiseaux pour leur aiguiser le bec. Ces animaux sont répandus dans toutes nos mers. — Les *calmars* ont les deux longs bras des sèches, et dans le dos, au lieu de coquille, une lame cartilagineuse en forme d'épée ou de lancette. — Les *poulpes* sont dépourvus d'osselet dorsal, ou n'en ont qu'un rudiment. Leur bouche n'est entourée que de huit tentacules, tous à peu près égaux; dans certaines espèces la paire supérieure est bordée vers son extrémité par une membrane en forme d'aile ou de voile. Celles-ci se trouvent souvent dans les coquilles du genre *argonaute*, mais il n'est pas bien prouvé qu'elles les aient construites elles-mêmes; suivant quelques naturalistes, elles ne seraient que s'emparer de la demeure d'un autre animal. Quoi qu'il en soit, on rencontre fréquemment le poulpe (fig. 1, pl. 38), dans la coquille représentée fig. 2 : cette coquille, très-mince, non divisée par des cloisons, a la forme d'une chaloupe; l'animal s'y place comme dans une nacelle, pour voguer à la surface de l'eau, en relevant ceux de ses bras dont

Fig. 1. a.



Fig. 1. b.



Fig. 4. a.



Fig. 4. b.



Fig. 3.



Fig. 2.



Fig. 6.



Fig. 5.



ses extrémités sont élargies en voiles, et en abaissant les voiles pour les employer au lieu de rames. — Les *spirules*, (fig. 5, pl. 39) sont des animaux analogues aux sèches, dont le corps entoure partiellement une coquille par son extrémité : cette coquille (fig. 6) est univalve, polythame, en partie droite et en partie enroulée, à cloisons simples, percées par un siphon. Les *nautilus* sont des animaux semblables aux poulpes, qui ont une coquille enroulée et cloisonnée, externe ou partiellement recouverte par le manteau de l'animal, qui peut rentrer en tout ou en partie dans la dernière loge : les tours de spire de cette coquille sont tous dans le même plan, et les tours enveloppent les précédents (fig. 1, pl. 39). Les cloisons sont toutes traversées en leur milieu par un siphon, dans lequel est logé l'appendice charnu qui tient l'animal.

A la classe des céphalopodes appartiennent plusieurs autres de coquilles, qui n'ont été trouvées jusqu'à présent qu'à l'état fossile, c'est-à-dire enfouies dans les couches de la terre ; telles sont : les *orthocératites* (fig. 2) qui sont en quelque sorte des *nautilus* droits, et qui appartiennent aux terrains dits de *transition*. — Les *bélemnites*, connues vulgairement sous le nom de *pierres deoudre*, qui sont pour ainsi dire des orthocères enveloppés d'une gaine qui se termine par un cône solide plus ou moins allongé (fig. 3). Ce sont des coquilles intérieures, coniques, à structure cristallisée, fibreuse et rayonnante du centre à la circonférence, présentant du côté de la base une cavité conique, dans laquelle sont empilées des cloisons simples, concaves, percées par un siphon marginal, et dont l'ensemble constitue ce qu'on nomme l'*alvéole* : elles ne se sont encore montrées que dans les terrains qu'on appelle secondaires. — Les *nummulites*, coquilles lenticulaires, ressemblant à des pièces de monnaie (fig. 4 a), composées d'un très-grand nombre de tours de spire très-serrés, et divisés par une multitude de cloisons simples (fig. 4 b) sans siphon ni perforation ; le dernier tour enveloppe entièrement tous les autres, et il y a très-rarement une ouverture. Ces coquilles se rencontrent dans les calcaires grossiers de Paris, et dans certaines couches secondaires. — Les *miliolites*, coquilles

extrêmement petites, ayant à peine la grosseur d'un grain de sable, globuleuses, composées d'un certain nombre de loges qui entourent l'axe, en se recouvrant alternativement les unes les autres : elles composent des couches puissantes de pierre à bâtir et sont très-répan- dues dans les calcaires grossiers de Paris. — Les *ammonites*, vulgairement *cornes d'Ammon*, coquilles cloison- nées et enroulées sur le même plan, de manière que tous les tours sont visibles, les cloisons étant constam- ment sinueuses, persillées ou découpées sur les bords, et traversées par un siphon dorsal (fig. 3, pl. 37) : elles appartiennent aux terrains secondaires. — Les *hamites*, qui sont des ammonites courbées. — Les *scaphites* de la craie, autre sorte d'ammonites dont le dernier tour se détache et se prolonge en ligne droite pour se recourber ensuite sur la spire. — Les *baculites* du même terrain, qui sont des ammonites droites. — Les *turrilites* enfin, qui sont des ammonites turriculées ou enroulées en spirale allongée, au lieu de l'être sur un plan.

DEUXIÈME CLASSE, LES GASTÉROPODES.

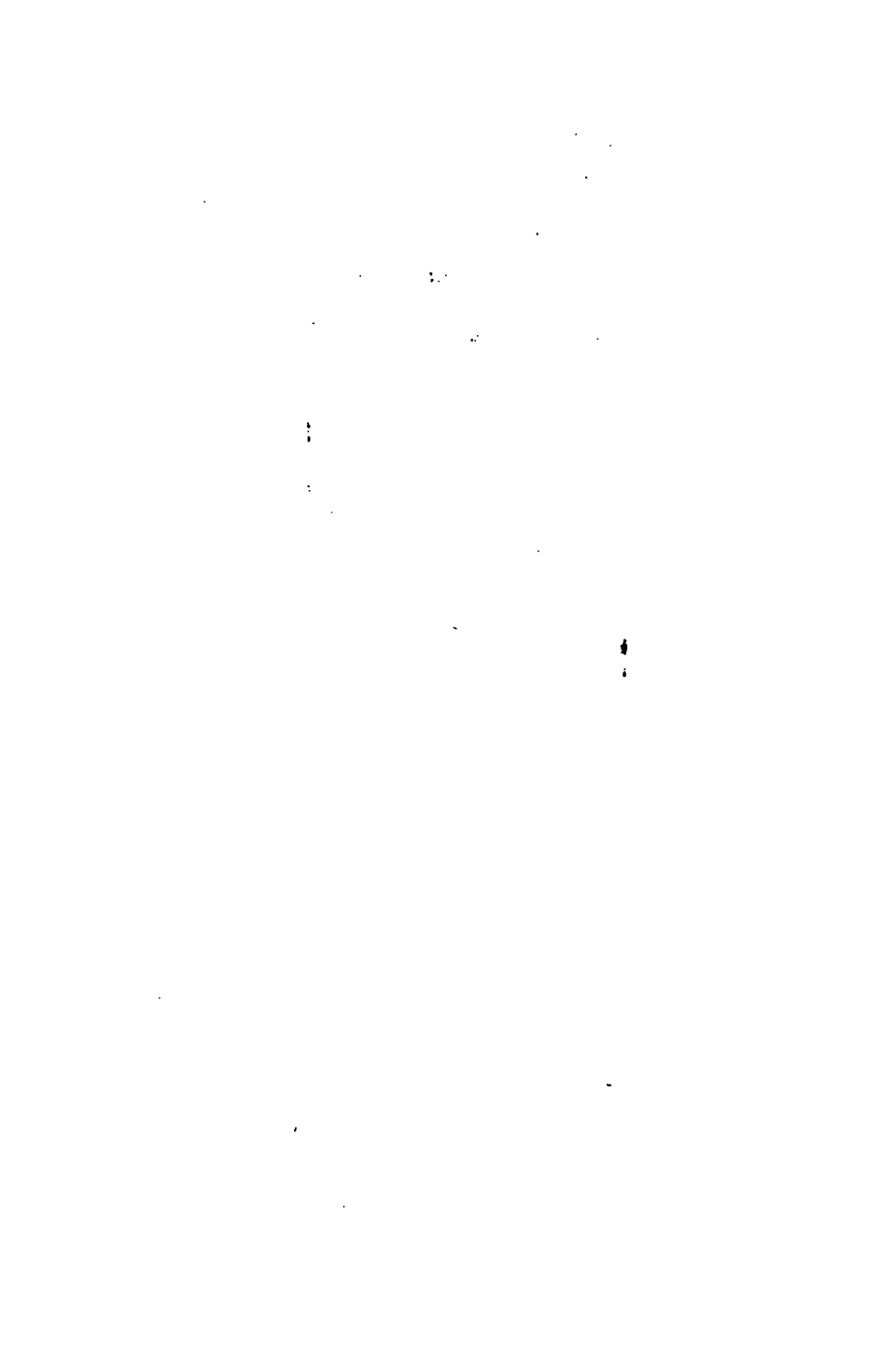
Cette classe comprend un très-grand nombre de mol- lusques dont on peut se faire une idée par la limace et le colimaçon. Ils rampent sur un pied fait en forme de disque charnu et placé sous le ventre ; ils ont une tête plus ou moins distincte, portant ordinairement une ou plusieurs paires de petits tentacules, qui sont des ap- pendices très-mobiles et doués d'une grande sensibilité. des yeux diversement situés sur ou près ces tentacules. des organes branchiaux ou pulmonaires, très-variables dans leur forme et dans leur position. Plusieurs sont nus ; mais la plupart ont une coquille, qui est presque toujours d'une seule pièce. Il y a quelques mollusques terrestres dans cette classe ; mais le plus grand nombre est aquatique. On les divise, d'après la disposition des organes respiratoires en trois ordres principaux, savoir : les *siphonobranches*, dont les branchies intérieures com- muniquent au dehors par un tube ou siphon musculain et contractile, et qui ne vivent que dans l'eau ; les *adelobranches*, qui ont des branchies intérieures, com-

ant au dehors par un simple trou, et qui pour
et respirent l'air en nature; les *dermobranches*,
les branchies au dehors en forme de lames ou
lames.

Le des siphonobranches ne comprend que des
narines testacées, que l'on reconnaît à leur co-
lon la bouche offre toujours un canal ou une
ture à sa base, pour recevoir le tube respiratoire.
Les coquilles à bouche canaliculée, ou *canalifé-*
citerons : les *murex* ou *rochers*, de forme ovale,
aillant et droit, hérissés de bourrelets longitu-
t de varices transverses; les *fuseaux* (fig. 7, pl.
formes, sans bourrelets, dont la spire est turri-
le canal long; les *strombes*, à canal droit ou int-
t dont le bord externe de l'ouverture se dilate
e en une aile plus ou moins étendue, ou se divise
tions variées; les *cériles* (fig. 6) dont la spire est
e, l'ouverture oblongue et le canal court. —
s coquilles à bouche échancrée ou *entomostomes*,
rons : les *buccins*, de forme ovale, turbinées; les
coquilles ventruës ou globuleuses, assez minces,
le côtes saillantes, longitudinales et parallèles;
s, coquilles globuleuses, très-ventruës, cannelées
salement; les *pourpres*, coquilles ventruës, d'épais-
sire courte, le dernier tour étant plus grand que
autres ensemble. L'animal des pourpres et de quel-
des genres précédens rejette par son tube une
colorante, qu'on nomme *pourpre* et qui éprouve
tions de teinte par l'exposition à l'air et à la lu-
la pourpre des anciens, qui était une sécrétion
re, paraît avoir appartenue à une espèce du genre
— Nous citerons encore les *volutes* (fig. 2, pl. 40).
e étroite et oblongue, et à columelle plissée; les
s *olives*, les *porcelaines*, (fig. 3) coquilles enrou-
jours lisses, d'une forme agréable et de couleurs
L'animal des porcelaines a un manteau assez
sur pouvoir se retrousser autour de la coquille et
per toute entière : ce sont ces replis du manteau
luisent le renflement des lèvres de la coquille,
augmentent l'épaisseur de celle-ci en la revêtant
rs d'une nouvelle couche d'une autre couleur.

La fig. 4 représente un animal du genre *conca* avec sa coquille.

L'ordre des adélobranches comprend les gastéropodes, qui respirent l'air au moyen d'un simple trou ou d'une fente qu'on remarque sur les côtés du corps. Cette ouverture communique avec une cavité intérieure où viennent se distribuer les ramifications des vaisseaux pulmonaires ou branchiaux. Parmi les genres qui appartiennent à cet ordre, les uns sont nus ou sans coquille; les autres ont une coquille univalve, spirée, à bouche entière, sans échancrure ni canal à la base. Parmi les testacés, on distingue les marins, les fluviatiles ou d'eau douce, et les terrestres. Les coquilles terrestres et fluviatiles sont ordinairement minces, et à surface lisse ou finement striée, sans bourrelets ni varices, mais quelquefois avec des épines; les coquilles marines sont comme presque toutes celles dont il a été question jusqu'ici beaucoup plus épaisses, et plus fréquemment chargées de bourrelets, de varices et d'épines; elles sont souvent aussi nacrées à l'intérieur. Nous citerons parmi les testacés à coquilles marines : les *toupies* ou *trochus*, dont les coquilles (fig. 5, pl. 37) ont la spire allongée et pointue, et l'ouverture anguleuse; les *sabots* ou *turbots*, dont les coquilles sont arrondies, épaisses, à ouverture ronde et operculée; les *turritelles*, dont les coquilles sont turriculées ou à spire élancée, et dont l'ouverture est perpendiculaire à l'axe. — Parmi les testacés à coquilles fluviatiles : les *melanies*, qui ont des coquilles turriculées, à ouverture ovale et oblique; les *ampullaires*, dont les coquilles sont minces, globuleuses, ventrues, à spire très-courte, le dernier tour étant beaucoup plus grand que tous les autres, et l'ouverture étant ovale, à bord droit non réfléchi; les *limnées*, qui sont abondamment répandues dans les eaux douces, et qui ont des coquilles minces, ovales, à spire pointue, et à bouche plus longue que large, avec le bord externe tranchant et un pli oblique à la columelle; les *planorbes*, mollusques très-communs dans nos rivières et nos étangs, qui viennent respirer à la surface de l'eau, et dont les coquilles univalves, monothalames, sont minces, discoïdes ou enroulées dans le même plan (fig. 4, pl. 37), et à spire surbaissée; les *paludines*, qui ont de





quilles conoïdes, à tours arrondis, et à ouverture ronde, ayant les bords réunis et tranchans. — Parmi les testacés à coquilles terrestres : les *cyclostomes*, dont les coquilles de forme variable sont à tours arrondis, à ouverture ronde, fermée par un opercule ; les *bulimes*, mollusques semblables aux hélices, à coquille ovale, dont l'ouverture est oblongue, tranchante, à bords dessinés et sans opercule ; les *hélices* ou *escargots* (vulgairement *colimaçons*), mollusques à coquille globuleuse, et dont l'ouverture, plus large que longue, est en forme de coquille (fig. 5, pl. 40). — Parmi les genres nus ou sans coquilles, nous citerons : les *limaces* (fig. 1, pl. 40) que tout le monde connaît, qui se traînent dans les lieux humides, laissant derrière elles des traces d'une humeur visqueuse ; leur dos est garni d'une sorte de bouclier coriace et ridé ; elles ont sur la tête quatre tentacules, dont les deux plus longs portent les yeux ; les *aplysies* ou *lièvres de mer*, mollusques qui ont à peu près la forme des limaces, et qui sont communs dans la Méditerranée.

L'ordre des dermobranches comprend des gastéropodes aquatiques et la plupart marins ; les uns sont nus ou encore peu connus (les *doris*, les *tritonies*, les *théthys*, les *phyllidies*). Les autres ont le corps partagé par une coquille univalve ; tels sont : les *dentales*, animaux très-longés, de forme conique, habitant une coquille symétrique (fig. 1, pl. 37), tubuleuse, légèrement courbée et ouverte à chaque extrémité par un orifice arrondi ; les *patelles*, qui ont une coquille d'une seule pièce (fig. 2) dont la spirée est simplement recouvrante ; les *haliotides*, ou *oreilles de mer*, qui ont une coquille univalve à spirée très-petite, à très-grande ouverture, et qui est percée de plusieurs trous, sur une ligne parallèle au bord externe : ces coquilles sont remarquables par la beauté de leur sculpture.

TROISIÈME CLASSE, LES PTÉROPODES.

Cette classe ne comprend que quelques genres de petits mollusques marins, qui nagent comme les céphalopodes, mais qui ne peuvent se fixer ni ramper faute de pieds. Leurs organes du mouvement ne consistent qu'en

nageoires placées comme des ailes aux deux côtés de la bouche. Ils sont nus ou revêtus d'une coquille univalve de forme très-variable, mince et transparente. On ne porte à cette classe : les *clios*, qui ont une tête distincte et le corps nu ; et les *hyales*, qui ont une coquille cachée par le manteau (fig. 6, pl. 40), et dont la tête n'est pas distincte.

QUATRIÈME CLASSE, LES BRACHIOPODES,

(ou Acéphalés Palliobranches, de BL.)

Cette classe comprend des mollusques dont la tête n'est point distincte du reste du corps, qui sont renfermés dans un manteau membraneux, ployé en deux et ouvert par devant, et qui, au lieu de pied, ont deux bras charnus, garnis de cils, qu'ils peuvent faire sortir pour saisir les objets, et qu'ils roulent en spirale lorsqu'ils les retiennent ; ils sont essentiellement aquatiques, et presque tous marins ; leur tête ne consiste que dans une bouche sans dents cachée entre les deux lobes du manteau, chacun desquels adhèrent les branchies ; tous ont le corps compris entre les pièces d'une coquille bivalve symétrique, généralement fixée aux corps sous-marins par un pédoncule fibreux. Les deux valves sont l'une en dessus, l'autre en dessous ; elles se réunissent en arrière avec ou sans charnière, et s'ouvrent en avant. Les principaux genres qui se rapportent à cette classe sont les suivans : les *lingules*, animaux allongés et aplatis, contenus dans une coquille symétrique, équivalve, sans trace de ligament, mais portée à l'extrémité d'un long pédicule tendineux, qui la fixe verticalement aux corps sous-marins ; les *térébratules*, animaux globuleux ou aplatis, à coquille régulière, inéquivalve, dont la plus grande a un crochet avancé, et percé à son sommet par un trou rond, ou par une échancrure allongée ; par cette échancrure sort un ligament tendineux, qui sert à fixer la coquille ; les *productus*, coquilles fossiles des terrains les plus anciens, qui ont une forme analogue à celle des *térébratules*, sans aucune trace d'ouverture au crochet ; les *spiriferes*, autres coquilles fossiles, qui ne diffèrent des té-

bratules ou des productus que parce que les deux appendices roulés en spire se sont conservés dans la coquille, où ils forment de chaque côté un cône spiral ; les *Biculus* et les *crania*, coquilles non symétriques, orbitales, constamment fixées par leur valve inférieure.

CINQUIÈME CLASSE, LES ACÉPHALES.

Cette classe comprend les acéphales proprement dits : Cuvier, ou tous les mollusques sans tête distincte et sans appendices tentaculaires, dont la bouche est cachée avec le corps dans un manteau partagé en deux lobes, et ouvert par devant ou aux extrémités. Les branchies sont plus souvent de grands feuillets, (*a* fig. 1, p. 41), placés des deux côtés sous les replis du manteau ; la partie de celui-ci par laquelle l'eau s'introduit est garnie de petits tentacules, qui sont des organes sensitifs. Autour de la bouche sont quatre feuillets triangulaires que l'on regarde aussi comme des espèces de tentacules (*b* fig. 1). Les mollusques acéphales se divisent d'abord en acéphales *testacés*, et en acéphales *nus* ou sans coquille.

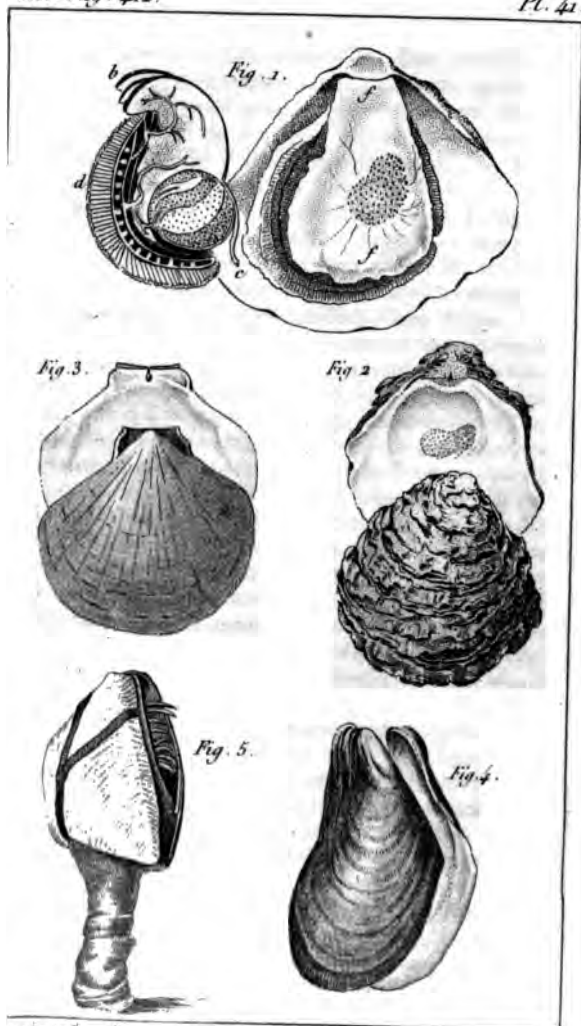
Les testacés qui sont les plus nombreux, et auxquels appartiennent toutes les coquilles bivalves, se subdivisent en deux ordres, dont l'un (les *rudistes*) ne comprend que des genres fossiles à coquilles épaisses et grossières, et dont l'autre (les *lamellibranches*) comprend les genres à branchies en forme de lames, disposées symétriquement de chaque côté du corps, et à coquilles bivalves, dont les pièces sont placées pareillement à droite et à gauche, et jouent plus ou moins l'une sur l'autre, au moyen d'une charnière, d'un ligament et de muscles adducteurs. Les uns sont libres et se déplacent au fond de l'eau ou sur les parois des rochers à l'aide de l'un pied musculeux, qu'ils peuvent allonger ou raccourcir, et dont ils se servent comme d'un levier ou d'un ressort, ou bien ils se meuvent dans l'eau en choquant le fluide avec leurs valves, qu'ils ouvrent et ferment subitement ; les autres sont fixés aux rochers et autres corps marins, soit comme les huîtres par leur coquille, qui est alors inéquivalve, et dans ce cas ils manquent de pied, soit comme les moules à l'aide d'un *byss*

sus, ou paquet de fils par lesquels ils sont seulement suspendus ou amarrés, et qui se détachent de la base du pied; dans ce cas, ils emploient celui-ci pour produire ces fils, les diriger et les placer.

Les rudistes sont des coquilles bivalves, épaisses, grossières, à texture celluleuse, à valves très-inégaies, l'inférieure fixée et presque toujours plus grande que la supérieure, qui est en forme d'opercule. Les principaux genres qui se rapportent à cet ordre, sont : les *sphérulites*, coquilles orbiculaires, inéquivalves, foliacées à l'extérieur, la valve inférieure hémisphérique, la supérieure presque plane. — Les *hippurites*, coquilles à valve inférieure conique (fig. 7. pl. 40), plus ou moins allongée et adhérente par le côté, à valve supérieure plate. — Les *radiolites*, coquilles à valves formant deux cônes opposés par leur base, et dont la surface extérieure est striée longitudinalement.

L'ordre des lamellibranches comprend un très-grand nombre de mollusques à coquilles bivalves, dont les genres ont été répartis en plusieurs familles. Dans la famille des *ostracés*, nous citerons les genres suivans : les *huîtres*, (fig. 1, pl. 41) qui sont dépourvues de pieds, dont le manteau est garni d'une double rangée de franges, et dont les coquilles (fig. 2) ont une charnière sans dents, et sont composées de feuillets qui se séparent aisément : elles se fixent aux rochers, et même les unes sur les autres par leur valve la plus convexe. — Les *gryphées*, qui sont des huîtres où le sommet de la valve inférieure, plus grande et plus bombée, se recourbe en spirale ; la fig. 8, pl. 40, représente la *gryphée arquée*, espèce commune à l'état fossile. — Les *limes* ou *plagiostomes*, qui sont munis d'un pied. — Les *peignes* ou *pélerines* (fig. 3, pl. 41), à coquilles inéquivalves, demi-circulaires, marquées de côtes rayonnantes du sommet vers les bords, et qui se font remarquer par l'éclat de leurs couleurs. — Les *marteaux*, coquilles irrégulières dans lesquelles le côté de la charnière forment deux oreillettes, d'où résulte la figure d'un marteau, et qui ont une échancrure pour le passage d'un byssus.

Dans la famille des *mytilacés*, nous citerons : les *avicules* ou *arondes*, dont l'espèce la plus célèbre est la





mère-perle, qu'on pêche dans le golfe Persique; cette coquille arrondie est plissée et d'un vert obscur en dehors; l'intérieur fournit la nacre de perle, et les perles elles-mêmes sont produites par une exsudation de cette partie nacrée sous forme de globules. — Les *moules*, à coquille close et longitudinale, se fixant par un byssus, et les *modiols* (fig. 4, pl. 41). — Les *jambonneaux*, qui ont deux valves égales en forme d'éventail, et dont le byssus est fin comme la soie, et s'emploie pour fabriquer des draps auxquels il donne un reflet doré. — Les *anodontes* ou *moules des étangs*. — Les *unios* ou *mulettes*, autres coquilles d'eau douce. Viennent ensuite les *bénitiers*, qui renferment les tridacnes, coquilles fameuses par l'énorme grandeur qu'elles atteignent; il en est qui ont plus de six pieds et pèsent plus de six cents livres. — A la suite des *bénitiers*, se place la famille des *cardiacés* qui comprend des genres dont le manteau offre en arrière deux orifices ou deux tubes, un pour les excréments, l'autre pour la respiration, et qui vivent en général dans la vase ou dans le sable : les *comes*, les *bucardes*, les *tellines*, les *vénus*. — Puis vient une dernière famille de mollusques, que l'on nomme les *enfermés*, dont le manteau, fermé par devant et plus ou moins tubuleux, s'ouvre par un bout pour le passage du pied, et se prolonge de l'autre en un double tube pour les excréments et pour la respiration; leur coquille est toujours plus ou moins bâillante par ses deux extrémités. Ces animaux vivent presque tous enfoncés dans le sable, dans la vase, dans les pierres ou dans le bois. Plusieurs espèces (les *tubicoles*) tapissent le trou où elles se tiennent d'une croûte calcaire qu'elles ont transsudée, et qui leur forment une seconde coquille tubuleuse. Principaux genres : les *solens* ou *manches de couteau*, dont la coquille est allongée et cylindrique, et qui vivent enfoncés dans le sable. — Les *pholades*, qui se creusent des trous dans les galets et les rochers calcaires, d'où elles ne peuvent plus sortir lorsqu'elles y ont pris de l'accroissement. — Les *tarets*, qui font leur tube dans l'épaisseur des bois sous-marins. — Les *fistulanes*, dont le tube extérieur est entièrement fermé par le gros bout, et ressemble plus ou moins à une bouteille ou à une massue.

Le troisième ordre des acéphales comprend les espèces nues ou sans coquille : elles sont en très-petit nombre. Les unes flottent librement dans l'eau, les autres se fixent aux fucus ou à divers corps ; on les partage en deux sections : les simples, ou celles dont les individus sont isolés et sans liaison organique les uns avec les autres, quoiqu'ils soient souvent groupés ensemble ; (exemple : les *ascidies*, les *biphores*) et les *agrégées*, ou celles dont les individus adhèrent entre eux en plus ou moins grand nombre, au moyen d'une enveloppe commune, gélatineuse, de manière à simuler un seul animal complexe (Exemple : les *botrylles*, dont les individus ressemblent aux *ascidies*, et les *pyrosomes*, qui rappellent les *biphores*).

SIXIÈME CLASSE, LES CIRRHOPODES,

(ou les Molluscarticulés. DE BL.)

Ce sont des mollusques qui semblent former une sorte de passage à la grande division des animaux articulés ; ils sont enveloppés d'un manteau et d'une coquille qui, le plus souvent, est composée de plusieurs pièces rhombales (*multivalve*) ; ils ont à la bouche des mâchoires latérales, et le long du ventre des filets ou cirrhes tentaculaires, de substance cornée, divisés en articulation et rangés par paires. Ces animaux sont toujours fixés ; on en connaît deux genres : les *anatifes* (vulgairement *poucepieds*) et les *balanes* (ou *glands de mer*). Les *anatifes* ont une coquille composée de cinq à sept valves principales, portée à l'extrémité d'un long tube charnu, (fig. 5, pl. 41) ; les *balanes* n'ont point de tube charnu, mais une coquille en forme de cône tronqué dont la base est fixée sur quelque corps, et dont l'ouverture supérieure se ferme par quatre battans mobiles. Les rochers, les pieux de toutes nos côtes, sont couverts d'individus de ce genre.

M. de Blainville place à la suite des cirrhopodes, dans sa classe des molluscarticulés, les *oscabrions*, que Cuvier rangeait auprès des patelles. Ce sont des animaux mous, qui offrent quelques indices d'articulation dans le dos,

lequel est protégé par une coquille composée de plusieurs pièces imbriquées, qui permettent à l'animal de se rouler en boule comme un cloporte.

TROISIÈME GRANDE DIVISION DU RÈGNE ANIMAL.

LES ANIMAUX ARTICULÉS ¹.

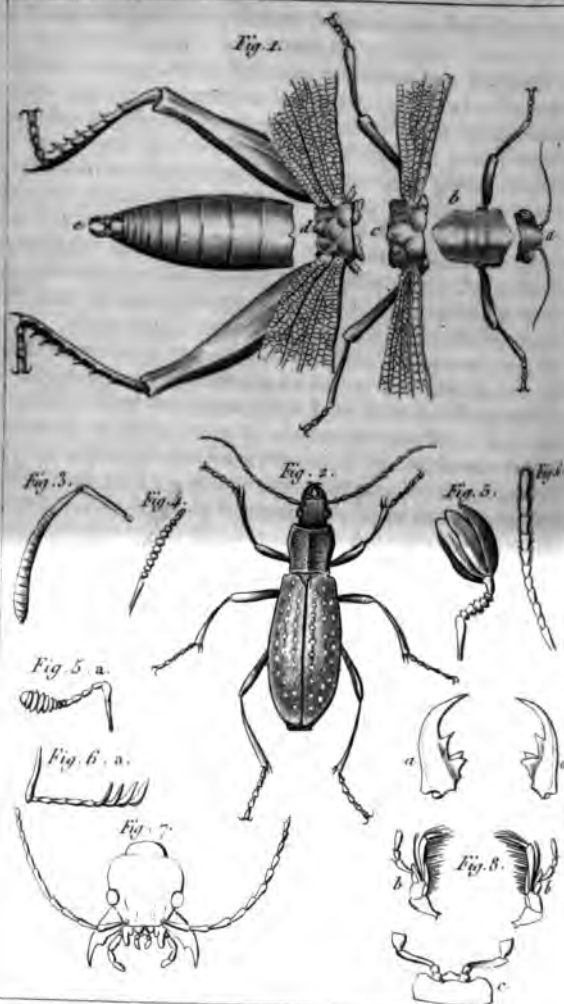
Animaux pairs, symétriques, dont le corps et les appendices sont recouverts d'une enveloppe alternativement plus dure et plus molle, ce qui la rend flexible par intervalles et la divise en un certain nombre de segmens ou articles en forme d'anneaux. Les muscles sont toujours situés en dedans des parties dures ; celles-ci, qui sont de nature cornée, appartiennent à la peau. Les membres, quand il y en a, sont au nombre de plus de quatre ; les mâchoires, quand elles existent, sont toujours latérales ; elles se meuvent de côté et non de haut en bas comme dans les animaux vertébrés. Le système nerveux de la locomotion consiste en un double cordon noueux, inférieur au canal intestinal, c'est-à-dire en une série de ganglions situés dans la ligne médiane, réunis entre eux par des filets intermédiaires, et en aussi grand nombre que celui des anneaux du corps. Le premier ganglion qui représente le cerveau est seul placé du côté du dos au-dessus de l'œsophage, et se joint aux autres par deux filets qui embrassent ce canal comme un collier. Le tube digestif est toujours étendu d'une extrémité à l'autre du corps de l'animal, et pourvu de ses deux orifices (bouche et anus) ; l'appareil circulatoire existe rarement d'une manière complète ; celui de la respiration varie beaucoup dans sa disposition, que modifie nécessairement l'état du précédent ; il consiste tantôt en branchies, et alors il reste extérieur ; tantôt en tubes ou vaisseaux aériens (*trachées*), qui s'enfoncent dans l'intérieur du corps en s'y ramifiant, pour aller chercher le fluide nourricier dont tous les organes sont imbibés ; ces trachées sont soutenues par des fils élastiques de cou-

¹ Plusieurs naturalistes placent cette division du règne animal avant celle des mollusques, immédiatement après celle des vertébrés.

leur argentée; et s'ouvrent au dehors par des trous nommés *stigmâtes* placés aux côtés du corps.

Il existe de grandes différences entre les animaux articulés sous le rapport de la forme générale du corps, différences qui tiennent au nombre et à la similitude plus ou moins grande des anneaux qui le composent; à la réunion de ces anneaux en groupes plus ou moins distincts pour former une tête, un thorax, un abdomen; à la nature, au nombre et à la combinaison des appendices qui s'y ajoutent. On peut dire en général que plus l'animal est placé bas dans la série des articulés, plus son corps s'allonge et prend l'apparence vermineuse, et en même temps moins il y a de fixité dans le nombre des anneaux, de dissemblance entre eux et de complication dans leurs appendices. Au contraire, plus on s'élève dans la série et plus la forme de l'animal s'éloigne de celle dont nous venons de parler; son corps est plus court, ses anneaux sont moins nombreux et moins uniformes, et il s'y ajoute plus d'appendices pour les diverses fonctions de la locomotion, de la sensibilité et de la respiration. Aussi les caractères des subdivisions dans le groupe des animaux articulés sont-ils tirés de la forme générale du corps, et de la disposition des appendices.

Le nom d'appendice s'applique à l'ensemble des parties qui s'ajoutent symétriquement sur les côtés du tronc d'un animal quelconque. Dans les articulés, il peut s'ajouter à un anneau trois parties différentes ou trois sortes d'appendice servant chacune à une fonction particulière, savoir : un appendice pour la locomotion (*pieds* ou *mâchoires*); un appendice pour la respiration (*branchies* ou *trachées*); un appendice pour la sensibilité (*yeux*, *antennes*, *cirrhés tentaculaires*). Ces trois parties peuvent se trouver réunies sur le même anneau, ou bien il peut n'y en avoir que deux, ou une seule. Les *pieds* sont tantôt en forme de soies raides, implantées dans la peau, tantôt ils sont composés de plusieurs pièces cornées et articulées entre elles, savoir : d'une hanche, d'une cuisse, d'une jambe et d'un pied, qu'on appelle *tarse*, formé lui-même de plusieurs petits articles. Les *antennes* sont des espèces de cornes articulées et mobiles en tous sens, placées au devant de la tête, et très-variées par la forme :



ce sont des organes d'un toucher très-délicat, ou, suivant quelques zoologistes, des organes d'olfaction; elles sont cylindriques, ou filiformes (fig. 6, pl. 43), ou en chapelet (fig. 4), en massue solide (fig. 3), ou lamelleuse (fig. 5), etc. Les mâchoires sont des pièces cornées disposées par paires latérales sur les côtés de la tête, et servant à la mastication ou à la préhension des alimens; il y en a le plus ordinairement deux paires, dont la supérieure, plus forte, constitue les *mandibules*, et l'autre retient le nom de *mâchoires*. D'autres pièces, qui couvrent les mâchoires en avant et en arrière, portent le nom de *lèvres*; la lèvre supérieure s'appelle plus particulièrement *labre*; la lèvre inférieure, ou lèvre proprement dite, porte le plus souvent deux filets articulés qui ressemblent à de petites antennes, et qu'on nomme *palpes* ou *antennules*. Les deux mâchoires ont aussi deux filamens de cette espèce¹. Les palpes paraissent servir à l'animal pour reconnaître ses alimens. Dans les espèces qui se nourrissent de substances solides, les pièces latérales de la bouche font réellement l'office de mâchoires; mais dans celles qui ne prennent que des alimens fluides, toutes les parties de l'appareil buccal se modifient et se présentent sous trois formes générales, sous celle d'un tube articulé servant de gaine à un suçoir, et se recourbant sous le corps (*bec*); sous la forme d'une trompe charnue, inarticulée, terminée par deux lèvres, et renfermant un suçoir (*trompe*); sous celle d'un suçoir nu, filiforme, divisé en deux pièces, et roulé en spirale sur lui-même (*langue*). Les *ailes* qui servent à la locomotion d'un grand nombre d'insectes sont des appendices membraneux parcourus par de nombreuses nervures, que l'on considère comme des trachées aériennes.

Un grand nombre d'animaux articulés subissent des *métamorphoses* plus ou moins nombreuses ou complètes, c'est-à-dire qu'ils ne naissent pas avec la forme qu'ils

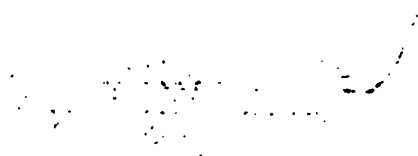
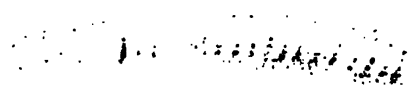
¹ La fig. 7, pl. 43, représente une tête d'insecte, montrant les yeux, les antennes, les mandibules et les palpes maxillaires et labiaux. La fig. 8 représente les organes de la bouche du carabe, que l'on voit fig. 2; *a, a* sont les mandibules; *b, b* les mâchoires proprement dites, portant des palpes; *c* la lèvre inférieure avec ses palpes.

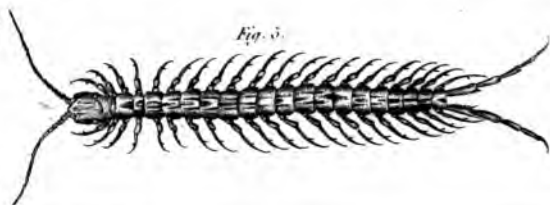
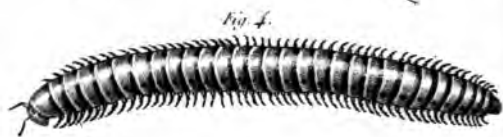
doivent avoir un jour , mais passent successivement par différens états avant d'arriver à l'état adulte ou parfait, qui est celui dans lequel ils ressemblent à leur mère et peuvent se reproduire. Ces états successifs ne sont que des états embryonnaires, ou des degrés arrêtés du développement, que subissent généralement les animaux pendant la période de leur vie foetale.

Les animaux articulés se subdivisent d'après leurs formes principales et d'après la nature de leur respiration et de leur circulation, en cinq classes, qui sont : les ARACHNIDES, les INSECTES, les MYRIAPODES, les CRUSTACÉS, et les ANNÉLIDES.

PREMIÈRE CLASSE, LES ARACHNIDES.

Animaux articulés, sans antennes ni branchies, ayant la tête et le thorax réunis en une seule pièce, de forme ronde ou carrée, qui porte les pattes (ordinairement au nombre de huit), et un abdomen distinct sans appendices locomoteurs, qui en général est mou et fixé au thorax par une espèce de pédicule. Leur tête présente des points luisans, qui sont des yeux simples, et qui varient pour le nombre et la situation. Leurs pattes sont très-longues et terminées par deux crochets. Leurs organes de respiration sont des poumons, ou de simples trachées : sous leur ventre sont les ouvertures ou *stigmata*, qui conduisent à ces trachées ou aux sacs pulmonaires. Ils ont un système nerveux moins uniforme que les autres animaux articulés, des organes salivaires, un canal intestinal complet, une circulation également complète avec un cœur simple, autrement placé que chez les poissons, se trouvant dans l'abdomen au-dessus du canal intestinal, et recevant le sang qui a respiré dans les poumons pour le renvoyer aux parties. Ils ont aussi des *vaisseaux biliaires*, flottant dans l'abdomen et communiquant avec le canal intestinal : ces vaisseaux remplacent, chez les articulés, le foie des animaux supérieurs. L'anüs est toujours à l'extrémité postérieure, où sont aussi les filières, ou les instrumens qui servent à filer des soies, quand l'animal en est pourvu. Les sexes sont toujours séparés, et la génération est ovipare. La plupart des arachnides





sont carnivores. Les unes sont parasites , et ont la bouche organisée en suçoir ; les autres, qui mènent une vie errante, l'ont entourée d'organes masticateurs. Elles se divisent en deux ordres : les PULMONAIRES, qui ont des poumons et six à huit yeux lisses ; et les TRACHÉENNES, qui n'ont que des trachées, et au plus quatre yeux lisses. Celles-ci, outre la différence qui existe dans les organes respiratoires, ont en même temps le système de la circulation moins complet.

Les pulmonaires se partagent en deux familles : les *fileuses*, qui filent des soies et fabriquent des toiles ; et les *pédipalpes*, qui sont sans filières, et ont des palpes en forme de pinces. A la première famille appartiennent les *araignées* (fig. 1, pl. 42), dont les mandibules ont des palpes en crochet, et dont l'abdomen est ovale et sans queue ; ce sont des animaux très-cruels, qui n'épargnent pas même leur propre espèce. Ils ont sous l'anus de petits mamelons, d'où ils tirent des fils de soie d'une ténuité extrême avec lesquels ils fabriquent des cocons pour renfermer leurs œufs ; ou des toiles d'un tissu plus ou moins serré, et qui sont autant de pièges pour les insectes dont ils se nourrissent. Ces fils rassemblés en flocons blancs qui voltigent dans l'arrière-saison, et qu'on nomme vulgairement *fils de la vierge*, ceux que l'on voit en grande abondance croisant les sillons des terres labourées quand ils sont éclairés par les rayons du soleil, sont produits par diverses araignées. La plupart des espèces sont plus ou moins venimeuses. On les distribue en plusieurs groupes, parmi lesquels nous citerons : les *mygales*, qui sont grosses presque comme le poing, et qui sont connues en Amérique sous le nom d'*araignées crabes*. — Les *araignées tendueuses*, qui au lieu d'aller à la recherche de leur nourriture, tendent des toiles pour surprendre leur proie : les unes fabriquent une grande toile à la partie supérieure de laquelle est un tube où elles se tiennent sans faire de mouvement ; d'autres se construisent des réseaux composés de cercles concentriques, croisés par des rayons droits, et d'autres enfin des réseaux irréguliers. Il en est qui sont aquatiques, et vivent dans les eaux dormantes, où elles se préparent pour leur retraite une coque ovale remplie d'air, qui est attachée par des fils aux

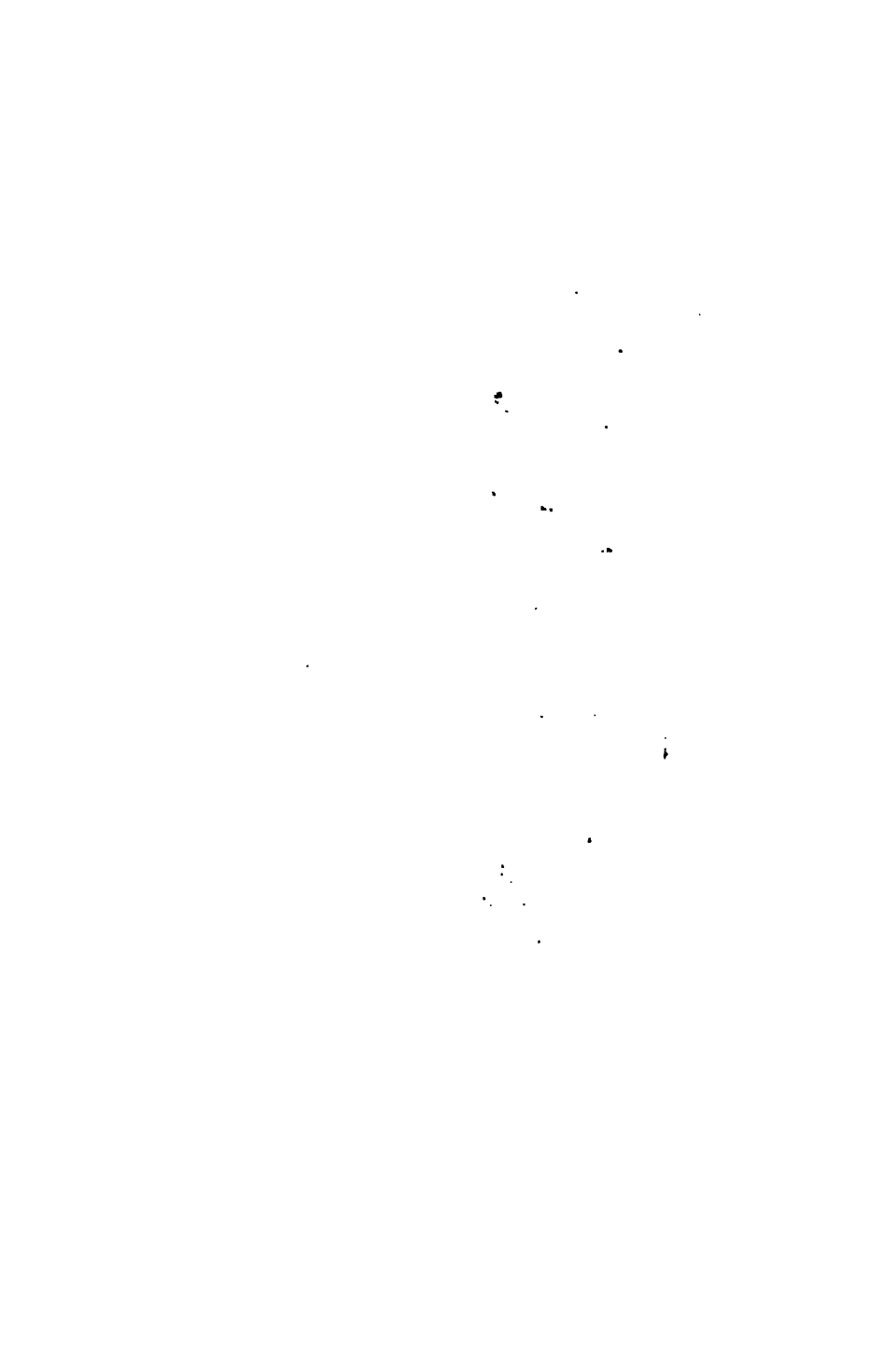
plantes vrbines. — Les *araignées chasseuses*, qui peuvent marcher en tout temps, et se tiennent tranquilles en attendant leur proie, les pieds étendus horizontalement. — Les *araignées vagabondes*, qui guettent leur proie et sautent sur elle ou la saisissent à la course. A la seconde famille appartiennent : les *tarentules*, qui habitent les pays méridionaux, et dont la morsure passait jadis pour très-dangereuse. — Les *scorpions* (fig. 2) qui ont des palpes très-longs et terminés en pince, ce qui leur donne quelque ressemblance de forme avec les écrevisses; leur abdomen est terminé par une queue noueuse armée d'un aiguillon, dont la piqûre produit des accidens graves, même chez l'homme. Ces animaux sont communs dans le midi de la France. Ils vivent d'insectes, et se tiennent à terre sous les pierres : ils courent avec rapidité en relevant leur queue.

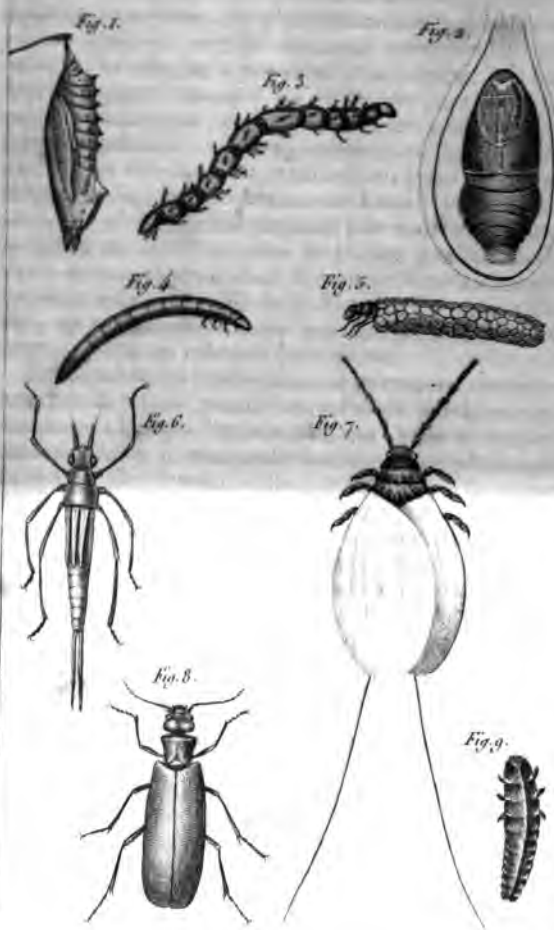
Les arachnides trachéennes se partagent en un certain nombre de tribus, parmi lesquelles on distingue les *phalangiens* et les *mites* ou *acarides*, qui ont le thorax et l'abdomen réunis en une seule masse. — Aux phalangiens se rapportent les *faucheurs* des murailles (fig. 3), remarquables par la longueur de leurs pattes, qui remuent encore long-temps après qu'on les a séparées du corps, et les *crocons*. Les mites sont des arachnides en général très-petites, et presque microscopiques; les unes sont errantes et vivent sous les pierres, dans la terre, dans l'eau, ou bien sur le fromage et nos alimens; les autres sont parasites et se rencontrent quelquefois sur la peau ou dans la chair des animaux. Ex. : la mite du fromage, la mite des oiseaux, la tique du chien et du bœuf, l'hydrachnée, qui est aquatique et nage en tournoyant, etc.

SECONDE CLASSE, LES INSECTES.

Animaux pourvus de pieds articulés, au nombre de six, respirant par de simples trachées, et dont le corps se divise en trois parties distinctes, tête, thorax et abdomen (Voy. fig. 1, pl. 43)¹. La tête supporte deux yeux

¹ a (fig. 1) est la tête portant les antennes; b le premier anneau du thorax portant la première paire de pieds; c le second anneau du





composés, et en outre quelquefois des yeux lisses, toujours des antennes; le thorax donne attache aux pattes, et aux ailes quand il y en a : la forme de celles-ci varie, et le nombre n'en dépasse jamais quatre; l'abdomen a des anneaux percés de stigmates; le dernier est modifié pour différens usages, et terminé souvent par des instrumens de forme diverse, telles que crochets, tarières, aiguillons, pinces, scies, filières, etc. Il n'y a chez les insectes ni poumons, ni branchies. Le fluide nourricier n'est point soumis à une véritable circulation, mais à un simple déplacement : il baigne tous les organes, et les pénètre par imbibition. Il n'y a ni cœur ni vaisseaux proprement dits; cependant il existe un vaisseau dorsal, que l'on regarde comme un cœur rudimentaire, quoiqu'on n'ait vu aucune branche en sortir ni s'y rendre.

Les sexes sont séparés; la génération est ovipare. Ces animaux n'engendrent qu'une seule fois en leur vie. Le jeune sujet, après sa sortie de l'œuf, subit le plus souvent des *métamorphoses*. Les insectes qui ont des ailes ne les prennent qu'à un certain âge; ils passent souvent par deux formes différentes avant de prendre celle d'insecte ailé. Leur premier état se nomme *larve*, s'ils ont alors l'aspect d'un ver, presque entièrement dépourvu de pattes, ou *chenille*, s'ils ont des pattes très-courtes, placées les unes aux premiers anneaux qui suivent la tête, les autres aux derniers anneaux (fig. 3, 4, 5, pl. 44). Les larves subissent différentes mues, c'est-à-dire changent plusieurs fois de peau avant de passer au second état, qui est celui de *nymphé* ou de *chrysalide*; c'est un état d'immobilité et de mort apparente dans lequel l'animal présente toutes les parties de l'insecte parfait, contractées et comme emmaillotées par le tégument transparent qui les recouvre (fig. 1). Beaucoup de larves, avant de

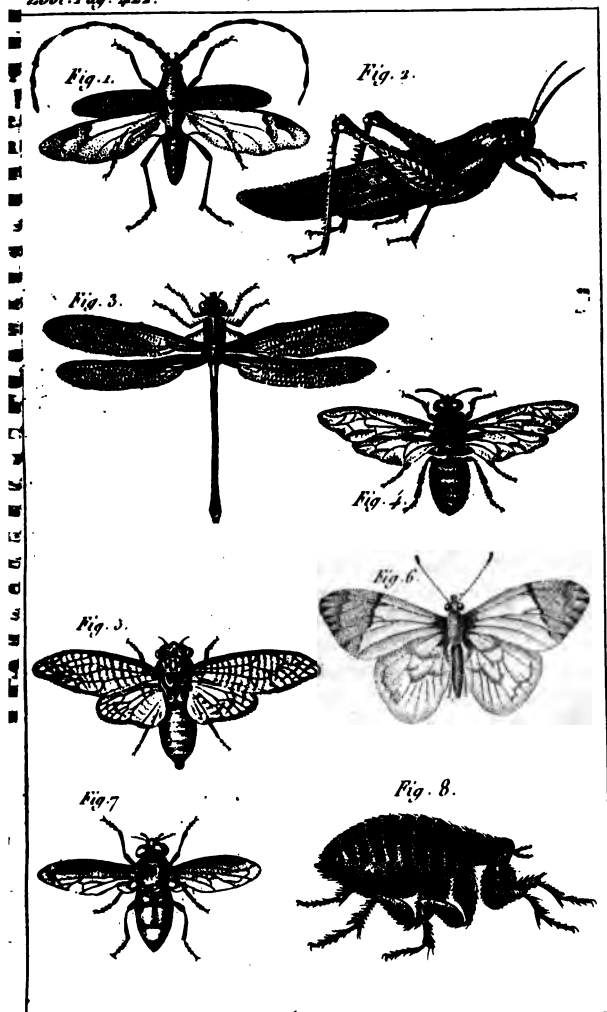
thorax portant la première paire d'ailes et la seconde paire de pieds; *d* le troisième anneau du thorax portant la seconde paire d'ailes et la troisième paire de pieds; *e* est l'abdomen, qui résulte en général de l'assemblage de huit à dix anneaux. Chacun des anneaux du corps d'un insecte est formé lui-même d'un certain nombre de pièces, plus ou moins distinctes, ou confondues entre elles.

passer à l'état de nymphe, se préparent, avec des matériaux qu'elles réunissent, ou avec de la soie qu'elles tirent de leur intérieur, un abri ou une coque où elles se renferment (fig. 2 et 5). Ces nymphes ne prennent point de nourriture; après un temps quelconque, dont la durée varie selon les espèces et la saison, la nymphe se fend, et il en sort un insecte parfait, pourvu d'ailes et en état de produire. Tous les insectes ne passent pas par ces trois états. Ceux qui n'ont point d'ailes sortent presque tous de l'œuf avec la forme qu'ils doivent toujours garder: on les appelle insectes *sans métamorphoses*. Parmi ceux qui ont des ailes, un grand nombre ne subit d'autre changement que de les recevoir: on les nomme insectes à *semi-métamorphoses*. Leur larve ressemble à l'insecte parfait à l'exception seulement des ailes qui lui manquent tout-à-fait (fig. 6). Leur nymphe présente seulement des moignons ou des rudimens de ces organes.

Les insectes composent la classe la plus nombreuse du règne animal, et l'une des plus intéressantes par la variété des formes, la richesse des couleurs et surtout les mœurs et les instincts propres à chaque espèce. On ne les a subdivisés que d'après les caractères qu'ils montrent dans l'état parfait. Ceux de ces caractères qui servent à établir les principales subdivisions sont tirés des ailes, de la bouche, des pattes et des antennes. On a partagé la classe des insectes en huit ordres, qui sont: les coléoptères, les orthoptères, les névroptères, les hyménoptères, les hémiptères, les lépidoptères, les diptères et les aptères.

PREMIER ORDRE, les COLÉOPTÈRES.

L'ordre le plus nombreux est celui des coléoptères, qui sont des insectes pourvus de mâchoires, à quatre ailes différentes, dont les deux supérieures sont en forme d'étuis cornés (*élytres*), et les deux inférieures membraneuses et repliées en travers sous les précédentes dans l'état de repos (fig. 1, pl. 45). Leur tête offre deux antennes de formes très-variées, dont le nombre des articles est de dix ou onze; leur larve est vermiforme, avec six pattes courtes et une tête écailleuse; leur nymphe





est immobile. Les genres nombreux de cet ordre ont été partagés en quatre sections, d'après le nombre des articles dont se composent les tarsi ou les parties des pieds correspondantes aux doigts. Ceux d'une même section ont été ensuite distribués en familles d'après des caractères tirés des parties de la bouche, de la forme des antennes et de la grandeur des élytres.

Section première. Les *pentamères*, ou ceux qui ont cinq articles à tous les tarsi. On les partage en six familles. — Première famille : les carnassiers, à six palpes et à antennes filiformes. Principaux genres : les *carabes* (fig. 2, pl. 43), à mâchoires en crochet : plusieurs espèces lancent par l'anus, lorsqu'elles sont en danger, une liqueur âcre et caustique ; les *cicindèles*, dont la plupart brillent de belles couleurs métalliques, et qui ont des yeux saillans, une tête large et un corselet très-étroit ; les *dytiscques*, qui sont aquatiques et plongeurs, ont les tarsi aplatis en nageoires, et les antennes en soie ; les *gyrins* ou *tournequets*, autres espèces aquatiques que l'on voit sans cesse nager en tournoyant à la surface de l'eau. — Deuxième famille : les coléoptères à élytres plus courts que l'abdomen, et à antennes en chapelet. Principaux genres : les *staphylins*, insectes qui ont l'habitude de relever en marchant les derniers anneaux du ventre, et d'en faire sortir deux vésicules d'où s'échappe une vapeur odorante. — Troisième famille : les coléoptères à quatre palpes, et à antennes filiformes. Principaux genres : les *buprestes* ou *richards*, ainsi nommés à cause de la beauté et de l'éclat de leurs couleurs ; ils ont des antennes courtes, la tête à moitié enfoncée dans le corselet, et le corps ovale ; les *taupins* (ou *scarabées à ressort*), qui ont l'habitude de sauter lorsqu'on les met sur le dos, jusqu'à ce qu'ils retombent sur leurs pieds ; les *lampyres* à élytres flexibles, qui ont la propriété de luire pendant la nuit, et dont plusieurs femelles privées d'ailes sont connues sous le nom de vers luisans (fig. 9, pl. 44) ; les *vrillettes*, dont les larves vivent dans le bois, qu'elles percent dans tous les sens et rendent vermoulu. Le petit bruit comparable au battement d'une montre, que nous entendons fréquemment dans les appartemens boisés, est produit par des vrillettes. Le mâle et la femelle s'ap-

pellent et se répondent en frappant avec force et à plusieurs reprises avec leurs mandibules la boiserie où ils sont placés; les *limebois*, qui ont le corps presque linéaire, des élytres flexibles, et dont les larves rongent les bois de chêne et de sapin et les réduisent en poussière. — Quatrième famille : les coléoptères à quatre palpes et à antennes en massue. Principaux genres : les *escarabots*, petits insectes à tête enfoncée dans le corselet, et que l'on trouve dans les matières les plus dégoûtantes; les *nécrophores* ou *enterreurs*, ainsi nommés parce qu'ils ont l'instinct d'enfouir les cadavres de quelques petits quadrupèdes après y avoir déposé leurs œufs, afin que les larves qui doivent en naître y trouvent leur nourriture; les *dermestes*, qui vivent de matières animales desséchées, et dont les larves rongent les pelleteries et détruisent la longue les collections de zoologie; les *hydrophiles*, qui sont les insectes les plus grands de l'Europe; leur couleur est d'un brun-noir très-luisant; ils enveloppent leurs œufs dans des cocons de soie qui flottent sur l'eau. — Cinquième famille : les coléoptères à quatre palpes et à antennes en massue lamelleuse. Principaux genres : les *scarabées*, dont les mâles ont souvent des proéminences en forme de corne ou d'épine sur la tête ou sur le corselet; les *bousiers*, qui se rapprochent des précédents, dont une espèce (le bousier sacré) était adoré des Égyptiens; ils enferment leurs œufs dans des boules de fiente et les font rouler avec les pieds de derrière jusqu'au trou qu'ils ont préparé pour les recevoir; les *hannetons* ou *mélolonthes*, qui vivent de feuilles; les *cétovines*, remarquables par la richesse et la variété de leurs couleurs, et qui mangent la poussière des étamines; les *lucanes* ou *cerf-volans*, dont les mâles ont des mandibules très-longues, arquées et dentées, représentant les cornes des animaux à bois.

Section deuxième. Les *hétéromères* ou coléoptères à cinq articles aux tarses de devant, et quatre à ceux de derrière. Principaux genres : les *ténébrions*, insectes à élytres durs qui fuient la lumière, et dont les larves se nourrissent de farine; les *blaps*, qui ont les élytres soudés et ne volent point; les *cantharides* (fig. 8, pl. 44), qui ont la tête libre, et tombant au-devant d'un corselet carré, des an-

nes droites en forme de fils , et des élytres mous et
 ibles ; elles ont la propriété de faire lever l'épiderme
 la peau des animaux quand on les applique sur cet
 ane ; aussi les emploie-t-on comme vésicatoires.

Section troisième. Les *tétramères* , ou les coléoptères
 ont quatre articles à tous les tarse. Tous se nour-
 ent de substances végétales. Principaux genres : les
rançons , qui ont des antennes en massue , insérées sur
 e sorte de trompe , produite par le prolongement an-
 ieur de la tête , et dont les larves dépourvues de pieds
 asionnent des dégâts considérables en attaquant le
 . Le petit ver blanc et sans pattes , qu'on trouve
 as les noisettes , est la larve d'une espèce de charan-
 i. — Les *capricornes* (fig. 1 , pl. 45) , insectes remarqua-
 s par leurs longues antennes en forme de soie , et dont
 corselet rond est armé d'épines ; leurs larves vivent
 as le bois ; presque toutes les espèces sont ornées de
 les couleurs , et meuvent leurs antennes avec vivacité.
 Les *cassides* , qui ont le corps bombé et en général
 alaire , et les antennes filiformes ; elles se nourrissent
 feuilles.

Section quatrième. Les *trimères* ou les coléoptères qui
 t trois articles à tous les tarse. Principal genre : les
cinelles , petits insectes à corps hémisphérique , orné
 jolies couleurs , que l'on connaît vulgairement sous le
 in de *bêtes à Dieu*. Quand on les touche , ils font sor-
 de leur corselet une goutte d'une humeur jaunâtre
 orante ; ils sont carnassiers et vivent principalement
 pucerons.

DEUXIÈME ORDRE, les ORTHOPTÈRES.

Insectes pourvus de mâchoires , ayant des élytres mous
 des ailes plissées longitudinalement en éventail (fig. 2 ,
 46) , ne subissant que des demi-métamorphoses. Tous
 nt terrestres , et le plus grand nombre se nourrit de
 ntes vivantes ; les uns ont tous les pieds semblables et
 opres à la course (les *coureurs*) ; les autres ont les pieds
 stérieurs très-longes et disposés pour le saut (les *sau-
 urs*). Parmi les premiers , nous citerons comme genres
 incipaux : les *forficules* ou *perce-oreilles* , ainsi nommés

parce qu'on leur attribuait mal à propos l'instinct des *insinuer* dans les oreilles. Ils ont trois articles aux tarses et l'abdomen terminé par deux crochets en forme de tenailles. — Les *blattes*, qui ont cinq articles aux tarses, le corps ovale ou orbiculaire, aplati, se tiennent dans l'obscurité, courent avec une vitesse extrême, et s'introduisent dans les habitations pour y dévorer la farine et autres provisions. — Les *mantès*, qui ont le corselet étroit et allongé, ressemblent un peu aux sauterelles, mais ne peuvent sauter : elles ont une démarche fort singulière. — Les *spectres*, dont les élytres sont très-courts, le corps effilé et très-allongé : et dont les appendices sont composés d'articles comprimés comme des feuilles ; ce sont de grands insectes d'une forme extrêmement bizarre. — Parmi les orthoptères sauteurs, nous citerons : les *sauterelles* (fig. 2), qui ont les élytres et les ailes en toit, de longues antennes en forme de soie, quatre articles aux tarses. — Les *criquets*, qui ont pareillement les ailes en toit, mais seulement trois articles aux tarses, émigrent en bandes si nombreuses que, comme des nuées, ils obscurcissent le soleil. Ces redoutables essaims portent la désolation dans les contrées qu'ils traversent : ils dévorent tout, et souvent leurs cadavres infectent l'air. — Les *grillons*, qui ont les ailes horizontales et dont une espèce, le *cri-cri* domestique, habite l'intérieur des maisons, et de préférence les lieux où règne une chaleur leur habituelle. Les mâles de ces derniers genres produisent, par le frottement de leurs cuisses et de leurs élytres, un son aigre et monotone, que l'on nomme vaguement leur chant ; une autre espèce, la courtilière ou taupe-grillon, vit dans la terre et occasionne de grands dégâts en creusant des chemins à la manière des taupes et en coupant les racines de toutes les plantes qui s'opposent à leur marche. Ses pattes antérieures sont longues et propres à fouir, et ses yeux lisses sont très-brillants.

TROISIÈME ORDRE, les NÉVROPTÈRES.

Insectes pourvus de mâchoires, ayant quatre membranes réticulées (ou avec des nervures en réseau), et un abdomen sans aiguillon. Larves à six paires

, différentes de l'insecte parfait. Les uns ont les antennes en forme d'alène; les autres les ont en forme de soie. Parmi les premiers, les principaux genres sont : les *libellules* ou *demoiselles* (fig. 3, pl. 45), insectes à ailes allongées, semblables à de la gaze, qui voltigent avec rapidité dans les lieux humides, où elles font la concurrence aux mouches. — Les *éphémères*, ainsi nommées à cause de la brièveté de leur vie, à partir du moment où elles prennent des ailes; elles passent un ou deux jours sous l'eau comme larves et nymphes. Ces insectes ont des antennes courtes, les ailes supérieures toujours étalées et beaucoup plus longues que les inférieures, et l'abdomen terminé par deux ou trois filets. Ils passent ordinairement en troupes nombreuses au bord des rivières, vers le coucher du soleil, dans les beaux jours de la saison chaude; ils tombent quelquefois sur le sol en si grande abondance que les paysans les ramassent par charretées pour fumer les terres. Parmi les néoptères à antennes filiformes, les principaux genres sont : les *fournilions*, qui ont des antennes terminées en spatule, des ailes semblables à celles des libellules et déposées en toit : ce sont des insectes célèbres par l'industrie de leur larve, qui se creuse dans le sable un enfoncement, au fond duquel elle se cache pour saisir les insectes qui tombent dans ce précipice. — Les *termiles* ou *fourmis blanches*, insectes de la zone torride, qui vivent en sociétés nombreuses dans des galeries très-étendues qu'ils se creusent sous terre. — Les *friganes*, dont les larves sont aquatiques et se construisent des demeures portatives en forme de fourreaux (fig. 5, pl. 44); leurs ailes se reploient sur le dos dans l'état de repos. On les voit quelquefois par milliers voler au-dessus des eaux tranquilles.

QUATRIÈME ORDRE, les HYMÉNOPTÈRES.

Insectes pourvus de mâchoires, à quatre ailes, membraneuses, veinées et non réticulées (fig. 4, pl. 45); les nervures sont principalement en long; les ailes inférieures sont plus courtes, et sont accrochées le plus souvent aux supérieures, dont elles suivent le mouvement. Leurs fe-

melles ont l'abdomen terminé par une tarière ou un aiguillon. Ils subissent des métamorphoses complètes : la plupart des larves sont sans pieds ; mais quelques-unes sont pourvues de six ou d'un plus grand nombre de pattes ; lorsqu'elles ne peuvent aller chercher elles-mêmes leur nourriture , la mère les dépose tantôt au milieu des matières aux dépens desquelles elles doivent vivre , tantôt dans des espèces de nids , où leurs alimens leur sont régulièrement apportés. Dans l'état parfait , les hyménoptères vivent presque tous sur les fleurs ; et plusieurs forment des sociétés dont les travaux s'exécutent de commun et avec un ordre admirable. Parmi ceux-ci sont les plus remarquables par leurs mœurs , on distingue : les *mouches à scie* , qui ont une tarière dentée comme une scie , avec laquelle elles font des trous dans l'écorce des arbres , pour placer leurs œufs dessous. — Les *néumons* , qui ont des antennes longues , composées d'au moins seize articles , et continuellement en mouvement , et qui déposent leurs œufs dans le corps d'autres insectes , principalement des chenilles et des chrysalides. — Les *cynips* , qui produisent , par des piqûres , les galles ou excroissances des plantes , telles que le bédégard du hêtre , la noix de galle du chêne , etc. — Les *chrysis* , qui le disputent aux pierres précieuses par l'éclat de leurs couleurs. — Les *fourmis* , qui vivent en sociétés , composées de trois sortes d'individus , de mâles et de femelles pourvus de longues ailes , et de neutres qui n'en ont point du tout. Ces deux dernières sortes ont des aigüillons piquans et rétractiles. Les neutres seuls travaillent ; ils creusent la fourmilière , et nourrissent les larves ; les femelles n'y restent que pour la ponte ; elles en sortent ainsi que les mâles , dès que ceux-ci ont acquis leurs ailes. — Les *sphex* , insectes fouisseurs , qui creusent un trou dans la terre pour y placer leurs œufs , en ayant soin d'y fourir avec eux le cadavre de leur proie , pour servir de nourriture à la larve qui doit en sortir. — Les *staphylins* , qui vivent en société , et qui se tiennent suspendus par des pattes à une pâte analogue à celle du caillou ; ils commencent par une femelle , qui dépose ses œufs , et les autres sont des neutres.

ident leur mère à agrandir son ouvrage, et à nourrir les petits qui éclosent ensuite. Ce n'est qu'en automne qu'on trouve des mâles dans le guépier ; ceux-ci ne prennent aucune part au travail. Les mâles et les neutres périssent pendant l'hiver, et il ne reste que quelques femelles pour propager l'espèce. — Les *abeilles*, qui vivent aussi en sociétés nombreuses, dont chacune est composée d'une femelle unique (*la reine*), de mâles appelés *trélons* ou *faux-bourdons*, et d'individus neutres ou *abeilles ouvrières*, chargées de tout le travail et de l'éducation des larves. Elles se reconnaissent à la longue trompe qui leur sert à sucer le suc des fleurs ; elles ont un aiguillon rétractile, qui blesse douloureusement. Tout le monde sait qu'elles se construisent des demeures partagées en cellules régulières, dont la matière est la cire, et dans lesquelles elles déposent les larves et le miel qui doit les nourrir. Au genre des abeilles appartiennent des espèces velues, auxquelles on donne le nom de *bourdons*.

CINQUIÈME ORDRE, les HÉMIPTÈRES.

Insectes sans mâchoires, pourvus d'un bec aigu, recourbé sous la poitrine, servant de gaine à un suçoir composé de trois soies ; ils ont quatre ailes, dont les deux supérieures sont des élytres à moitié membraneux, ou des ailes entièrement membraneuses et semblables aux inférieures, mais plus grandes et plus fortes. Tous sont à demi métamorphoses. Principaux genres : les *punaises*, qui ont des antennes en forme de fil ou de soie, un corps aplati, un bec naissant du front, et trois articles aux tarses ; on distingue parmi elles les punaises des bois, qui répandent une odeur très-désagréable ; les réduves, les punaises des lits, qui sont sans ailes ni élytres. — Les *cigales* (fig. 5), qui ont des antennes courtes et un bec qui semble naître du point par lequel la tête tient au corselet ; le mâle rend un son monotone appelé chant, à l'aide de deux instrumens placés sous le ventre. Les cigales se tiennent sur les arbres, dont elles sucent la sève. C'est un de ces insectes qui, en piquant l'orme, en font découler le suc mielleux connu sous le nom de

manne. — Les *fulgores*, qui ont le front dilaté en une sorte de vessie; dans une espèce qui habite à la Guyane, le porte-lanterne, cette excroissance répand une vive lumière. — Les *pucerons*, petits insectes à corps ovale, portant en arrière deux tubercules ou deux soies, et qui vivent du suc des plantes; ils sont remarquables en ce que l'action fécondante se perpétue chez les femelles pendant plusieurs générations. — Les *cochenilles* (fig. 1, pl. 44), dont les mâles ont seuls des ailes avec de longs filets à la queue; une des espèces les plus remarquables est celle qui vit au Mexique sur un cactus appelé nopal; elle sert à teindre en écarlate et à faire du carmin.

SIXIÈME ORDRE, les LÉPIDOPTÈRES.

Insectes sans mâchoires, pourvus d'une trompe qui se roule en spirale, à quatre ailes revêtues d'écailles semblables à une poussière fine (fig. 6). Leur larves, nommées *chenilles*, subissent des métamorphoses complètes; leurs nymphes sont immobiles. Ces insectes sont généralement connus sous le nom de *papillons*; mais on les partage en trois familles, dont l'une comprend les *diurnes* ou papillons proprement dits, qui volent le jour et ont les antennes renflées au sommet; une autre comprend les *crépusculaires* ou les *sphinx*, qui volent le soir et dont les antennes sont en fuseau; et la troisième comprend les *nocturnes* ou les *phalènes*, qui volent la nuit et dont les antennes sont en forme de soie ou vont en diminuant de la base à la pointe. Chacune de ces familles se subdivise en plusieurs tribus.

Les papillons de jour ont des chenilles pourvues de seize pattes (fig. 3, pl. 44); leurs chrysalides ne sont point renfermées dans une coque, mais suspendues en l'air par l'extrémité supérieure du corps (fig. 1). Principaux genres: les *nymphales*, à ailes dentelées (tels que le paon de jour, le deuil, le morio, la belle-dame). — Les *danâides*, à ailes rondes sans dentelure (le papillon du chou; le papillon de la rave). — Les *parnassiens*, à ailes rondes sans écailles (l'Apollon). — Les *héliconiens*, à ailes longues et étroites. — Les *guerriers* ou *chevaliers*, à ailes de devant tellement proportionnées, que leur bord

terne est plus long que le postérieur. Ce sont les plus grands et les plus beaux de tous les papillons. — Les *pléiens*, qui sont les plus petits papillons de jour (l'argus). Parmi les papillons du soir ou les sphinx, on distingue les *sphinx* proprement dits, à ailes longues triangulaires, qui volent avec une extrême rapidité en planant au-dessus des fleurs (le sphinx tête-de-mort). Parmi les papillons de nuit ou les phalènes, qui n'ont pas les couleurs brillantes des papillons de jour, on distingue : les *bombyx*, auxquels appartiennent le bombyx du mûrier (ou *ver à soie*), dont la chenille donne la soie ; le grand paon ou *paon* de nuit, le plus grand des lépidoptères de notre pays ; la processionnaire, ainsi nommée parce que les chenilles de cette espèce vivent en société, et sortent tous les soirs en processions longues et régulières ; la *vrée*, qui est la chenille la plus commune et la plus nuisible à nos arbres fruitiers. — Les *phalènes proprement dites*, qui ont les antennes en fil, et la trompe longue et membraneuse, et auxquelles appartiennent les chenilles *lites arpeuteuses*, parce qu'elles marchent en recourbant leur corps en haut, et rapprochant leur queue de leur tête qu'elles portent en avant, comme si elles voulaient mesurer. — Les *noctuelles*, qui ont les antennes en forme de soie, et la trompe longue et presque cornée, et dont une espèce (l'Agrippine) est le plus grand lépidoptère connu. — Les *pyrales* ou *tordeuses*, qui tordent les feuilles des plantes, et les lient avec de la soie pour se faire des logemens. — Les *teignes*, dont les chenilles dévorent les fourrures et les étoffes, et se fabriquent avec les débris des poils qu'elles rongent des fourreaux, dans lesquels elles se retirent (teigne des draps ; teigne des grains).

SEPTIÈME ORDRE, les DIPTÈRES.

Insectes sans mâchoires apparentes, à deux ailes nues, sous lesquelles sont presque toujours deux petites pièces mobiles appelées *balanciers*, et qui semblent tenir la place des ailes qui manquent (fig. 7, pl. 45). Leur bouche consiste généralement en une trompe servant de gaine à un suçoir ; quelques-unes cependant ont une bouche disposée pour la mastication, avec des ailes plissées en

éventail (les rhipiptères); leur tête est unie au corselet par un col court et délié; elle tourne sur le corselet comme sur un pivot. Ils subissent des métamorphoses complètes; leurs larves n'ont point de pattes. On distingue parmi les genres de cet ordre : les *cousins* (mouches, maringoins), qui sont si communs dans les lieux chauds et humides, où ils sont un fléau pour les bœufs et les animaux. — Les *tipules*, qui ont des antennes des pattes et des ailes allongées, et ressemblent aux cousins; c'est à ce genre qu'appartiennent ces essaims nombreux de moucheron qu'on voit souvent dans la belle saison se balancer dans les airs. On trouve pendant le jour des tipules appliqués contre les murs, et donne à leur corps un mouvement oscillatoire très-singulier pendant des heures entières. — Les *mouches*, qui déposent leurs œufs dans les matières animales ou végétales. — Les *æstres*, qui placent les leurs sous la peau des bœufs. — Les *taons*, qui attaquent particulièrement les chevaux et les bœufs, et les piquent jusqu'au sang. — Les *hippobosques* ou mouches-araignées, insectes parasites, dont la larve vit dans le ventre de la mère; elle n'en sort qu'à l'état de nymphe.

HUITIÈME ORDRE, les APTÈRES

Cet ordre comprend les insectes qui sont constamment dépourvus d'ailes. Tels sont : les *puces*, qui sont des insectes parasites, subissant de véritables métamorphoses et qui se rapprochent des diptères par l'organisation de leur bouche (fig. 8, pl. 45). Elles ont les pattes de derrière plus longues, et propres à faire de grands sauts (puce commune; puce pénétrante ou chique, qui vit dans les chairs du pied). — Les *poux*, autres insectes parasites, qui ont une bouche en forme de museau, et sortent une espèce de suçoir. — Les *ricins*, qui ont de véritables mandibules et mâchoires, et vivent sur le corps des oiseaux. — Les *lépismes* ou *forbicines*, qui ont le corps terminé par des filets qui se replient sous l'abdomen, à l'aide desquels ils peuvent sauter; leurs antennes sont longues et en forme de soies; leur corps est allongé et couvert de petites écailles argentées et brillantes.

sectes courent très-vite, et sont communs parmi les li-
vres, les vieux papiers et le linge.

TROISIÈME CLASSE, LES MYRIAPODES.

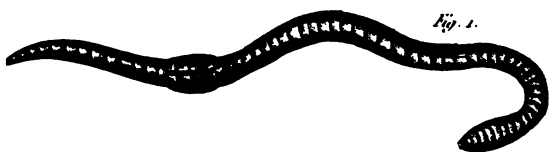
Les myriapodes ou les *mille-pieds* sont des animaux dont le corps, très-allongé, est composé d'une suite d'anneaux semblables entre eux, dont chacun porte une ou deux paires de vraies pattes; le tronc ne se divise pas en thorax et en abdomen; mais la tête se distingue par deux antennes, deux yeux et une bouche armée de mâchoires. Ces animaux respirent par des trachées, et ont leur habitation dans la terre ou sous les différents corps placés à sa surface. On les divise en deux familles, celle des *iules* et celle des *scolopendres*.—Les *iules* (fig. 4, pl. 42) ont en général deux paires de pattes à chaque anneau; leurs mandibules sont dépourvues de palpes, et leurs antennes sont courtes et obtuses. Plusieurs espèces ressemblent à des cloportes, et comme eux peuvent se rouler en boule. Ces animaux vivent à terre sous les pierres, les écorces d'arbres, ou dans les lieux saprolineux. Les scolopendres (fig. 5) ont le corps aplati, des antennes allongées et pointues, des mandibules avec des palpes, et une seule paire de pieds à chaque anneau du corps. Ces animaux courent très-vite, fuient la lumière, et sont carnassiers; leur bouche est armée de deux crochets qui distillent une liqueur vénéneuse.

QUATRIÈME CLASSE, LES CRUSTACÉS.

Animaux pourvus de membres articulés et respirant par des branchies, ayant en général la peau revêtue d'une croûte dure, qu'ils quittent et renouvellent à certaines époques. Les crustacés ont le sang blanc, un cœur musculaire et des vaisseaux pour la circulation, plusieurs paires de mâchoires transversales, des antennes ordinairement au nombre de quatre, des yeux tantôt pédiculés et mobiles, tantôt fixes et sessiles. Leur corps se divise en tête, thorax, et abdomen ou queue; mais le plus souvent la tête est exactement soudée avec le thorax. Les membres articulés ne sont jamais au nombre de plus de



ordinairement comme au thorax, le crustacé, et qui ont cinq paires de pieds (tous ont des palpes aux mandibules. La prend ceux dont les yeux sont sessiles, le ment crustacé, et qui ont ordinairement l et sept paires de pattes (les *tétradécapodes* seulement a des palpes aux mandibules réunit ceux qui ont le corps mou, protég vent par une ou deux plaques de substan yeux immobiles, souvent très-rapprochés unis en un seul (ce qui a fait donner le no à la plupart de ces animaux), des pieds en geoires, et portant des branchies, jamais mandibules : ce sont les *branchiopodes* ou Tous vivent dans l'eau, où ils nagent co dissant; ce sont en général de petits ani est de microscopiques. — Parmi les gen ou à cinq paires de pieds, dont la premiè rement terminée en manière de pince ou uns ont la queue courte, repliée sous l'état de repos, et sans nageoires au boi *décapodes brachyures*, ou les *crabes* (fig. autres ont une queue épaisse et allongée, sous le tronc pendant le repos, et termin



From the collection of the University of Cambridge.



and elles sont dans l'eau; elles ont un estomac garni pièces dures, comme pierreuses, qui y broient les menus. Leurs branchies sont placées sous les rebords de carapace. Les femelles portent quelque temps leurs œufs, quoique pondus, attachés à des filamens sous la eue. A la famille des crabes appartiennent les *tourloux*, ou *crabes de terre*, qui habitent les pays chauds, creusent des terriers qu'ils abandonnent à une certaine époque de l'année, et se dirigent alors en ligne droite vers la mer, dont ils sont souvent fort éloignés, sans se laisser arrêter ni détourner par aucun obstacle; les *ocypodes*, qui courent avec une vitesse extraordinaire; le *porpart* ou *tourteau*, qui est commun sur nos côtes, sa chair est très-estimée; son test est comme festonné : chaque côté, et de couleur brun-rougeâtre; les *araignées de mer*, qui ont des pattes d'une longueur démesurée; ce qui leur a valu ce nom. A la famille des écrevisses. Appartiennent les *hermites* ou *pagures*; qui s'emparent toujours de coquilles vides univalves pour y établir leur demeure; les *langoustes*, qui parviennent à une taille considérable; les *homards* ou *écrevisses de mer*; les *écrevisses communes* de rivière, les *salicoques* ou *chevrettes*; les *crevettes*, etc. — Parmi les genres tétradécapodes, nous nous bornerons à citer les *cloportes* (fig. 5), que tout le monde connaît, et qui vivent dans les lieux humides de nos habitations. — Enfin aux branchiopodes se rapportent les *limules* ou crabes des moluques, qui sont les plus grands de tous les crustacés; les *cyclopes*, les *polyphèmes*, les *cythérées*, les *daphnies*, qui sont au contraire très-petits et fourmillent dans les eaux dormantes, où ils naissent avec beaucoup de vitesse.

CINQUIÈME CLASSE, LES ANNÉLIDES.

Les annélides ou les *vers à sang rouge* ont le corps mou, allongé, partagé en un nombre souvent très-considérable d'anneaux, par des plis transverses; ils n'ont point de membres articulés et ne subissent point de métamorphoses. Les uns ont, pour s'aider dans leurs mouvemens, des soies ou des faisceaux de poils raides et nobiles (ce sont les *chétopodes* de M. de Blainville); les

autres n'ont aucun appendice pour la locomotion (les *apodes*) ; ils rampent en contractant et allongent successivement les diverses parties de leur corps. Le premier anneau, qu'on nomme la tête parce qu'il contient l'office de la bouche, est à peine distinct des autres. Cette bouche est tantôt un simple tube protractile, muni quelquefois de mâchoires et de tentacules ; tantôt c'est un disque élargi qui fait l'office de ventouse, et qui sert même temps à la progression de l'animal. Quelques-uns de ces animaux habitent dans des tubes qu'ils se construisent soit en transudant un suc calcaire, comme le font les mollusques à coquilles, soit en agglutinant des grains de sable ou des fragmens de coquilles, à l'aide d'une excretion de leur peau. Ces tubes des annélides distinguent des véritables coquilles tubuleuses en ce qu'ils ne tiennent nullement au corps de l'animal, et qu'ils sont ouverts par les deux bouts. Les espèces tubicoles sont généralement des branchies en forme de panaches ou d'arbuscules attachées à la tête ou sur la partie antérieure du corps. Les autres ont des branchies répandues sur la longueur du corps ou n'en ont point d'apparences. Cette classe est peu nombreuse ; nous citerons parmi les genres chétopodes, ou pourvus de soie : le *serpule*, les *sabellés*, les *amphirites*, qui habitent des tubes et vivent dans la mer ; les *arénicoles*, qui habitent des cavités creusées dans le sable et tapissées de fourreaux membraneux, et les *néreïdes*, qui ont des branchies tout le long de la partie moyenne du corps, et nagent librement dans la mer ; ces espèces sont recherchées sur nos côtes par les pêcheurs, qui s'en servent comme d'appât ; les *aphrodites*, les *amphinomas*, et les *caucies*, qui sont, comme les néreïdes, des annélides errantes ; les *lombrics* ou *vers de terre* (fig. 1, pl. 46), qui vivent dans la vase ou dans la terre humide. — Parmi les genre apodes ou dépourvus de soies, nous citerons les *sapées* (fig. 2), qui sont des vers allongés, de forme aplatie pourvus à leurs deux extrémités d'un disque qui fait l'office de ventouse ; elles marchent en s'accrochant au corps par l'une et l'autre extrémité alternativement. Leur bouche, qui est située sous l'une d'elles, a de petites dents qui entament la proie.

La sangsue tire le sang pour se nourrir ; elles n'habitent que les eaux douces. — Les *planaires*, qui ont aussi le corps aplati, presque gélatineux, et vivent dans l'eau douce, comme les sangsues. — Les *dragonneaux*, qui ont le corps très-grêle, semblable à un fil, et pointu par les deux bouts, et qui vivent dans les eaux de source et des terres humides.

QUATRIÈME GRANDE DIVISION DU RÈGNE ANIMAL.

LES ANIMAUX RAYONNÉS.

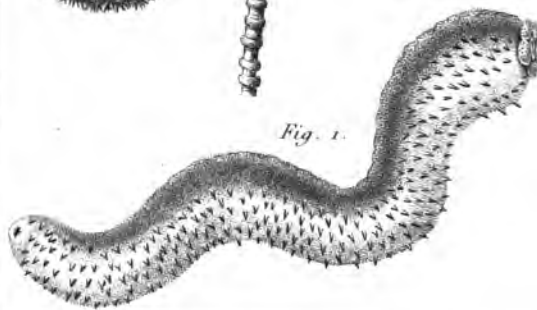
— Animaux d'une organisation beaucoup plus simple que ceux des divisions précédentes, dont ils se distinguent principalement par des caractères négatifs. Ils sont dépourvus de têtes, d'yeux et de membres articulés : leur forme générale présente toujours, soit dans le corps lui-même, soit dans ses appendices, une disposition étoilée ou rayonnante, ce qui les a fait comparer aux plantes dont les parties ont cette même disposition. De là le nom de *zoophytes* (animaux plantes) qu'on leur a donné, et qui convient plus particulièrement à certains d'entre eux. La plupart ont d'ailleurs une simplicité de tissu qui les rapproche encore des végétaux ; et, comme dans le règne végétal, on voit quelquefois les individus d'une même espèce se greffer entre eux pour former des êtres composés, il arrive aussi très-souvent dans ce cas que les individus simples forment par leur réunion sur une partie commune des corps en général arborescens, de forme assez constante, mais différente de celle des composants ; c'est à ces animaux composés que le nom de *zoophytes* peut être plus justement appliqué. Le tissu des animaux rayonnés est soutenu par un dépôt crétacé, qui se fait régulièrement par couches dans la peau (le test des oursins), ou bien irrégulièrement dans toute l'étendue du corps, en donnant lieu alors à ce qu'on nomme un *polypier*. Le système nerveux des *zoophytes* est rarement distinct : lorsqu'on en a aperçu des traces, elles présentaient la disposition radiaire. A peine trouve-t-on dans quelques-uns de ces animaux des indices de circulation et de respiration. Le plus grand nombre d'entre eux

[qui sont aquatiques] ont le corps traversé par des canaux auxquels on a donné le nom de *trachées aquifères*. Leur canal intestinal est rarement pourvu de ses deux orifices : il est presque toujours incomplet, ou même nul. La position normale de presque tous ces animaux est la verticale, la bouche étant en bas ou en haut, suivant que l'animal est libre ou fixé.

Les zoophytes se divisent d'après le plus ou moins de complication de leur organisation, et d'après leurs formes générales, en six classes, qui sont : les *helminthes* ou *vers intestinaux*, les *échinodermes*, les *malacodermes* ou *méduses*, les *actinies*, les *polypes* et les *infusoires*.

PREMIÈRE CLASSE, LES HELMINTHES.

Les helminthes, nommés aussi *vers intestinaux*, ont des rapports avec les annélides, et plus spécialement avec les genres apodes de cette classe : ils font comme le passage des animaux articulés aux animaux rayonnés. Ce sont des êtres d'une organisation très-simple, dont le corps est en général allongé ou déprimé, et qui n'habitent et ne peuvent se propager que dans l'intérieur du corps des autres animaux. On en trouve dans toutes les parties du corps. On les distingue 1° en vers aplatis, comme les *douves* ou *fasciôles*, que l'on trouve dans le foie ou les poulmons de certains animaux ; les *ténias* ou *vers solitaires* (fig. 1, pl. 48), qui vivent dans les intestins de l'homme. Le corps de ces derniers (fig. 1 b) est aplati comme un ruban ; il est composé d'articulations distinctes, qui ont un petit trou à chacun de leurs bords ; leur tête (fig. 1, a) est carrée et garnie de quatre petits suçoirs. Il est fort souvent long de plus de vingt pieds. 2° en vers arrondis ou vésiculeux, comme les *ascarides*, qui ressemblent à des vers de terre, et attaquent surtout les enfans ; les *strongles*, que l'on trouve dans les chevaux et les moutons ; les *filaires*, qui se développent dans le corps des insectes ; les *hydatides*, dont l'extrémité du corps ressemble à une petite vessie remplie d'eau, et qui vivent dans l'épaisseur même des organes de différens animaux. Une espèce de filaire, le ver de Médine, pénètre souvent dans la chair de l'homme, et y cause des



maux très-graves. Une hydatide, l'hydatide du cerveau, attaque celui des moutons, et produit en eux cette maladie singulière qu'on nomme le *tournis*.

DEUXIÈME CLASSE, LES ÉCHINODERMES.

Animaux revêtus d'une peau épaisse, coriace ou calcaire, armée de pointes ou d'épines articulées et mobiles; la plupart offrent à la surface de cette enveloppe solide des rangées de trous par lesquels sortent des pieds rétractiles, espèces de tentacules qui servent à la locomotion par leur disposition en suçoirs. Souvent leur bouche est garnie de pièces calcaires, qui tiennent lieu de dents et de mâchoires. Cette classe se subdivise en deux ordres : ceux qui n'ont point de semblables pieds (les échinodermes sans pieds), et ceux qui en sont pourvus (les *pédicellés*).

L'ordre des échinodermes sans pieds ne comprend qu'un petit nombre d'animaux qui ont des rapports d'une part avec les vers intestinaux, d'une autre part avec les holothuries, mais qui n'ont pas comme celles-ci de pieds rétractiles : tels sont les *siponcles*, qui vivent enfouis dans le sable sur les plages de l'Océan indien, et qui servent à la nourriture de l'homme.

L'ordre des *pédicellés* comprend trois familles : 1^o les *holothuries* (fig. 1, pl. 47), qui ont le corps oblong, ouvert aux deux bouts, et revêtu d'une peau coriace très-irritable, pourvue de pieds rétractiles. La bouche est entourée de tentacules, branchus, très-complicqués, qui peuvent rentrer entièrement. Plusieurs de ces animaux se contractent et changent de forme lorsqu'on les touche. — 2^o Les *échinides* (vulgairement *oursins* ou *hérissons de mer*), ont le corps revêtu d'un test calcaire, couvert de piquans ou de baguettes articulées sur des mamelons ou tubercules, et mobiles au gré de l'animal. Ce test est percé de plusieurs rangées régulières de petits trous, par où sortent des pieds rétractiles. Ils ont un anus distinct de la bouche, qui est garnie de cinq dents enchâssées dans une charpente calcaire très-complicquée appelée *lanterne*. Tous sont libres, et peuvent changer de place au moyen de leurs cirrhes tentaculaires et de leurs

piquans. Ils offrent dans la forme de leur corps une disposition plus ou moins binaire ou radiaire. On les trouve très-communément à l'état fossile. Le test est composé de plaques polygonales disposées sur vingt rangées; les séries de petits trous forment par leur assemblage comme des allées de jardin, ce qui a fait donner à ces espaces le nom d'*ambulacres*. C'est sur le nombre et la disposition des espaces ambulacraires que porte en partie la distinction des espèces. On distingue plusieurs genres d'échinides : les *spatangues*, dont le test est ovale, plus large en avant qu'en arrière, avec un sillon à l'extrémité antérieure, vers laquelle est la bouche; les *ananchites*, qui ont aussi le corps ovale, mais sans sillon antérieurement; les *oursins proprement dits* (fig. 5 et 6), qui ont le corps plus ou moins convexe et circulaire, la bouche au milieu de la face inférieure, l'anus directement au-dessus, les ambulacres allant de l'un à l'autre, et divisant le test en côtes comme un melon. On les trouve dans toutes nos mers, et on en mange plusieurs espèces.—3° Les *astéries* (ou étoiles de mer) ont le corps aplati, et formant un disque d'où naissent cinq rayons principaux, quelquefois subdivisés (fig. 2 et 3, pl. 47). Au centre de ces rayons est la bouche, qui sert en même temps d'anus. Chacun de ces rayons a en dessous (fig. 2), du côté où est la bouche, un sillon longitudinal, dans lequel sont percés tous les petits trous qui laissent passer les pieds. Le reste de la surface inférieure est muni de petites épines mobiles. Le côté opposé (fig. 3) est dépourvu de pieds, mais il est garni de tubes beaucoup plus petits que l'animal n'étend que lorsqu'il est dans l'eau, et qui paraissent servir à la pomper. Ces animaux se nourrissent de vers et de petits crustacés; ils ont une grande force de reproduction, et non seulement reproduisent les rayons qui leur sont enlevés avec une extrême rapidité, mais un seul rayon détaché peut reproduire tous les autres. On distingue les genres : *astéries*, *comatules*, *ophiures*, *eryales*. Ces dernières espèces, dont les rayons se subdivisent dès la base, se nomment vulgairement *tête-de-méduse*. Les *encrines* sont des espèces de comatule portées sur une tige composée d'un grand nombre d'articles, et fixée par une partie radiciforme. Leur corps e

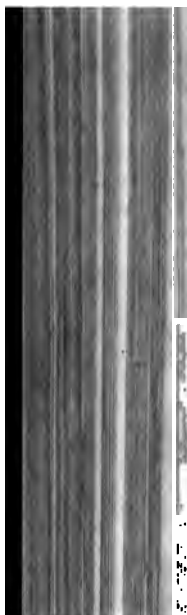


Gravé par Siebmühl

protégé par une sorte de cupule radiaire, à cinq rayons doubles et dichotomisés, avec trois articulations simples à leur base. La tige est formée d'articles ronds ou polygonaux, percés d'un trou à leur centre, et sa surface est souvent pourvue de verticilles accessoires. On a trouvé une espèce d'encrine vivante sur les côtes d'Irlande; mais c'est surtout à l'état fossile que ce genre est connu (fig. 4, pl. 47): on lui donnait anciennement le nom de *lys des pierres*. Les articles de la tige et des rayons, qui se rencontrent souvent isolés, sont ce qu'on nomme des *entroques*.

TROISIÈME CLASSE, LES MALACODERMES.

Les *malacodermes* ou *méduses* (*acalèphes libres* de Linné), nommés aussi *orties de mer*, sont des animaux aquatiques, mous, charnus ou gélatineux, dont le corps libre, de forme ovale ou circulaire, est couvert d'une peau extrêmement fine, produisant sur celle de l'homme une sorte d'urtication, et présente des appendices rayonnés de forme très-variée. On aperçoit encore dans ces animaux de traces de fibres, d'intestins et d'ovaires. On ne les rencontre que dans la mer, où ils flottent et nagent à leur gré: plusieurs même s'y soutiennent à l'aide de vessies remplies d'air. Les principaux genres de cette classe sont: les *méduses* proprement dites (fig. 3, pl. 48), qui sont des masses gélatineuses, transparentes, diversement colorées, de forme hémisphérique dans l'état de repos; elles ressemblent en quelque sorte à des champignons ou à des ombrelles, ce qui a valu ce dernier nom à leur corps. La face inférieure de l'ombrelle est souvent garnie de divers tentacules et d'appendices foliacés. Ces animaux nagent fort bien à l'aide des contractions et dilatations alternatives de leur corps. — Les *vélelles*, les *porpites*, qui ont leur ombrelle soutenue à l'intérieur de sa face dorsale par un cartilage, et pourvue dans toute sa face inférieure de cirrhes tentaculiformes, très-étendables, qui leur servent à frapper l'eau. — Les *physales*, qui ont une sorte de vessie natatoire. — Les *béroës*, à côtes saillantes garnies de cils, à l'aide desquels ils nagent



déterminé, qui s'épanouissent comme l
fleur : de là les noms d'*anémones de mer*
de *fleurs animales*, que l'on a donnés à c
Ces animaux sont d'ailleurs ornés de c
variées ; et ils ont l'habitude de se fixer p
les rochers, à la surface desquels la plu
continuellement attachés, tandis que c
peuvent se déplacer en rampant. Les act
sent de petits crabes, qu'elles saisissent
avec leurs tentacules. Elles sont célèbre
de reproduction. On distingue parmi
actinies molles, ou actinies proprement
corps est mou et contractile dans toute
les *actinies coriaces* ou zoanthes, dont le c
extérieurement ou solidifié à l'intérieur
cules étrangères, et donne par la dessi
de polypier coriace. M. de Blainville rap
la même classe, sous le nom d'actinies
madrépores, que Cuvier place parmi le
lypier.

CINQUIÈME CLASSE, LES POLYPIERS

Petits animaux gélatineux à corps cy

polypes à bras ou les *hydres* (fig. 4), dont le corps transparent, et que l'on trouve dans les eaux dormantes, attachés à des corps solides, principalement les lentilles d'eau. Ils vivent de petits animaux aquatiques, qu'ils saisissent avec leurs tentacules, et mettent dans la poche formée par leur corps; la digestion s'opère dans cette espèce d'estomac, et le résidu est rejeté par la bouche. Ces polypes d'eau douce sont célèbres par les expériences auxquelles ils ont donné lieu. Un polype dont on retranche une partie quelconque la repousse bientôt. Si on le coupe en deux, chaque moitié redevient un polype entier. On peut greffer deux polypes, ou deux parties de polype; on peut retourner un polype comme gant, sans qu'il cesse pour cela de remplir ses fonctions.

Ces polypes à polypier sont de petits animaux plus ou moins analogues aux polypes à bras, qui se réunissent en grand nombre pour former des animaux aggrégés qui sont soutenus dans l'intérieur de leur masse par un réseau de parties solides, calcaires ou cornées, qui constitue ce que l'on nomme un *polypier*. Le plus ordinairement, ces animaux composés sont fixes comme les végétaux, et leur polypier prend une forme arborescente : aussi les a-t-on long-temps regardés comme des plantes marines. Les animaux particuliers sont liés les uns par un corps gélatineux commun, au moyen duquel ils sont en communauté de nutrition et quelquefois même de volonté. L'ordre des polypes à polypier comprend les polypes à polypier pierreux, les polypes marins, les polypes douteux et les zoophytes proprement dits.

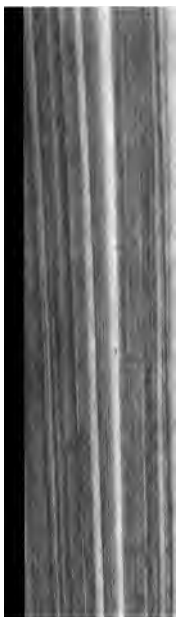
Les polypes à polypier pierreux (les lithophytes de Linné en partie) sont des animaux contenus dans des cellules calcaires fort petites, le plus souvent accumulées de manière à former un polypier solide, fixe et ordinairement arborescent. Ils comprennent les tribus des *madrépores*, des *millépores*, des *tubipores* et des *tubulipores*. Les *madrépores*, que M. de Blainville range dans la classe précédente, sont en effet des animaux analogues aux actinies, simples ou plus ordinairement aggrégés, plus ou moins déformés alors par leur greffe récipro-

que, contenant dans leur tissu une plus ou moins grande quantité de matière calcaire, d'où résulte par la dessiccation un polypier solide, pierreux, souvent arborescent, dont la surface présente des cellules ou loges, garnies de lamelles convergentes qui forment comme des étoiles. Dans l'état de vie, ce réseau calcaire remplit les mailles de la partie animale; la proportion relative de la matière calcaire à la matière vivante varie avec l'âge, de sorte que la base et l'intérieur du polypier sont le plus souvent durs et presque complètement mortuaires, tandis que le sommet et les bords sont encore tendres et vivans, à peu près comme dans les arbres. Les petits animaux sont entrecroisés par leur corps, ce qui produit la partie commune calcaréo-membraneuse, et chaque individu n'a de distinct que sa bouche et ses tentacules. Les madrépores sont excessivement abondans dans les mers des Indes et de l'Amérique. On en connaît un grand nombre de genres, les uns vivans, les autres fossiles, parmi lesquels on distingue : les *cyclolites*, polypiers simples de forme orbiculaire, aplatis; les *fongies*, polypiers simples, présentant en dessus une seule étoile formée par des lamelles convergentes; les *turbinolies*, polypiers simples, libres, sillonnés en dehors, élargis à une de leurs extrémités, où ils se terminent par une grande cellule mellifère; les *caryophyllies*, polypiers simples, ou à peine complexes, branchus, avec des étoiles seulement à l'extrémité des branches; les *caténipores*, polypiers complexes, formés de loges tubuleuses, lamellifères, réunies par le côté de manière à former des lames épaisses anastomosées; les *méandrinés*, composées de loges confluentes et confondues latéralement, dont la surface présente comme des vallons séparés par des collines sillonnées en travers; les *monticulaires*, qui offrent des collines élevées en cônes, comme si c'était des étoiles saillantes; les *parvopores*, à collines élevées en feuilles ou en crêtes tranchantes, sillonnées des deux côtés, les *astrées*, qui présentent une large surface bombée, creusée de larges étoiles; les *madrépores proprement dits*, dont les polypiers sont en général arborescens, à loges petites, et constamment réunies dans les intervalles et dans les parois des cellules; leur surface est hérissée de petites étoiles à bords saillans.

Les *millépores*, sont les animaux polypiformes ou semblables aux hydres, à tentacules filiformes disposés sur un seul rang, constamment aggrégés, et formant un polypier creusé de pores simples ou de cellules sans lamelles (fig. 6 et 7, pl. 48). Principaux genres : les *favosites*, dont le polypier est composé de cellules hexagones, serrées les unes contre les autres, et à parois communes, divisées par des cloisons transverses ; les *alvéolites*, les *bitolites*, etc. — Les *tubipores*, animaux polypiformes, contenus dans des tubes calcaires, cylindriques, parallèles ; et unis ensemble de distance en distance par des lamelles transverses, ce qui les a fait comparer à des tuyaux d'orgue. Ex. : le *tubipore musique*, (fig. 5, pl. 48) qui est d'un beau rouge et dont les polypes sont verts. — Les *bulbipores*, dont les polypiers sont des amas de petits tubules plus ou moins distincts, formant une masse peu solide.

Les *polypes membraneux* sont des animaux contenus dans des cellules, rarement calcaires, et disposées en membrane appliquée ou encroûtante : leurs polypiers sont plus ou moins flexibles. Tels sont : les *eschares*, dont le polypier calcaire, cassant et friable, se développe en excroissances aplaties, ou en croûtes adhérentes. — Les *réti-pores*, qui sont des eschares percées de mailles. — Les *dépores*, amas spongieux de petites cellules percées chacune d'un petit trou. — Les *cellulaires*, dont les cellules se disposent en quinconce circulaire à la surface des branches d'un polypier arborescent. — Les *flustres*, dont les cellules, unies comme des rayons d'abeille, forment un polypier flexible, étalé en une sorte de croûte. — Les *bulbaires*, et les *sertules*, dont les polypiers membraneux, formés de celluleuses tubuleuses ou non, représentent de petites plantes délicates : ils sont connus vulgairement sous le nom de plantes marines. Ils offrent une tige terminée, fixée par des filamens radiciformes, sur les côtés de laquelle sont les cellules ; cette tige est traversée par un axe gélatineux, sorte de moelle qui se continue dans le corps de chaque polype.

A la famille des *polypes douteux* se rapportent des animaux et des corps assez semblables aux polypes et aux polypiers, mais dont la nature n'est point encore



La dernière ramme, celle des *zoophytes* (dont M. de Blainville fait une classe à des animaux polypiformes, pourvus d'un simple de tentacules pinnés (ordinairement de huit), aggrégés et liés entre eux par une substance vivante, à peu près comme les branches d'un arbre par la tige, et s'accroissant à la manière des algues. Ces animaux sont placés dans une substance commune, qui enveloppe un axe solide, calcaire, composé de couches concentriques, libérées par un large empâtement. Tels sont : les coralliers, toujours fixés, et auxquels appartiennent les gorgones, les antipathes. — Les pennulles de mer, qui sont libres et nagent par un combiné de tous leurs polypes. Une de leurs parties est sans polypes, cylindrique, et représente une plume; l'autre partie est garnie de chaque côté de barbes soutenues par des épines ou acicules. C'est d'entre ces barbes que sortent les polypes, les *alcyons*, animaux polypiformes, faisant une masse commune, vivante, sans forme déterminée, tenue par des acicules calcaires, et toujours fixés.

A la suite des alcyons, on place ordinairement les

SIXIÈME CLASSE, LES INFUSOIRES.

Cette dernière classe renferme ces animalcules si petits qu'on ne peut les apercevoir qu'avec le microscope, et qui fourmillent dans les eaux dormantes. On les a nommés *infusoires*, parce qu'on les observe le plus souvent dans des liquides qui ont tenu des matières animales ou végétales en infusion. Cette classe est artificielle, et renferme des animaux assez compliqués, qui probablement rentreront dans les divisions supérieures, lorsqu'ils seront mieux connus. Nous citerons parmi les principaux genres qu'on y rapporte : les *rotifères*, qui ont des organes en forme de cils, qu'ils agitent sans cesse avec rapidité, et qui produisent l'effet d'une roue en mouvement (brachions; vorticelles). — Les *vibrions*, ou prétendues anguilles de la colle et du vinaigre. — Les *cercaires*, qui ont un corps ovale terminé par une queue; les *kolpodes*; les *protées*, dont le corps très-contractile prend différentes formes. — Les *volvoces*, les *monades*, qui sont les plus petits animaux connus. Au microscope, ils ne paraissent que comme des points qui se meuvent avec beaucoup de vitesse, sans aucun organe apparent de mouvement. On y a cependant reconnu des indices d'intestins.

FIN DE LA SECONDE PARTIE.

TABLE DES PRINCIPAUX ARTICLES

CONTENUS DANS LA SECONDE PARTIE.

	Page.
Notions préliminaires. — Considérations générales sur les êtres organisés et vivans.	
Caractères distinctifs des animaux et des végétaux.	
RÈGNE VÉGÉTAL.	
— 1 ^o Des organes élémentaires des végétaux. — Tissu cellulaire. — Tissu vasculaire. — Tissu fibreux.	
2 ^o . Des organes composés des végétaux vasculaires.	
§ I. Organes de la nutrition. — De la racine ; sa définition et ses caractères.	
Elle est formée de trois parties.	
Division des racines, d'après leur forme et leur structure, en pivotantes, fibreuses, bulbeuses et tubéreuses.	
D'après leur durée, en annuelles, bisannuelles et vivaces.	
De la tige ; sa définition et ses caractères.	
Distinction des tiges suivant leur consistance, leur composition, leur forme, leur direction, etc.	
Plusieurs espèces de tiges : tronc, stipe, chaume.	
Structure et accroissement des tiges : tige des dicotylédons.	
Tige des monocotylédons.	
Structure des racines.	
Des bourgeons.	
Des feuilles ; leurs définition et caractères.	
De la disposition des nervures et des diverses formes de découpe des feuilles. — Feuilles simples, feuilles composées. — Feuilles palmées, feuilles pennées.	
Disposition des feuilles sur la tige ou les rameaux.	
Des feuilles séminales : division des végétaux vasculaires en monocotylédons et dicotylédons.	
Des bractées et des involucre. — Des stipules.	
§ II. Organes de la reproduction.	
De la fleur et de l'inflorescence.	
Définition et structure générale de la fleur.	
Des sépales et du calice : définitions et caractères.	
Des pétales et de la corolle. — Des étamines.	
Des carpelles et du pistil.	
Modifications symétriques du type général : fleurs régulières de diverses sortes.	
Modifications non symétriques : fleurs irrégulières.	
Du fruit. — Fruits simples, fruits multiples, fruits aggrégés.	

	Pages.
'ruits simples provenant d'un seul carpelle. — Follicule, ca- mare, gousse, cariopse, akène, uticule, samare, drupe, noix, gland, noisette.	73
'ruits simples en apparence, provenant de la soudure des carpelles d'une même fleur. — Modifications des fruits capsulaires.	75
'ruits secs. — Silique, pyxide, élatérie, carcérule.	80
'ruits charnus. — Nuculaine, pomme, pépon, orange, baie.	81
'ruits multiples. — Fruits agrégés : figue, cône, etc.	81
De la graine et du développement de l'ovule.	82
Des fonctions qui constituent la vie végétale. § I. De la germination.	87
I. De la nutrition. — Succion des racines.	88
Marche de la sève ascendante.	90
Transpiration.	91
Respiration et expiration des gaz.	Ibid.
Marche de la sève descendante.	93
Sécrétions.	94
III. De la reproduction.	95
Reproduction sans fécondation. — Greffe, bouture, marcotte.	97
Reproduction par fécondation. — Floraison. — Fécondation.	
— Maturation. — Dissémination des graines.	99
DE LA CLASSIFICATION DES VÉGÉTAUX.	104
Méthodique analytique de Lamarck.	109
Système de Linnée.	112
Méthode de Jussieu.	119
Étude des principales familles naturelles.	126
Famille des renonculacées.	Ibid.
Famille des papavéracées.	128
Famille des crucifères.	129
Famille des caryophyllées.	130
Famille des malvacées.	131
Famille des légumineuses.	134
Famille des rosacées.	137
Famille des ombellifères.	141
Famille des rubiacées.	142
Famille des synanthérées.	144
Famille des jasminées.	147
Famille des borraginées.	149
Famille des solanées.	150
Famille des labiées.	152
Famille des polygonées.	154
Famille des laurinées.	155
Famille des urticées.	157
Famille des amentacées.	159
Famille des conifères.	160
Famille des iridées.	161
Famille des narcissées.	163
Famille des liliacées.	Ibid.
Famille des palmiers.	165

Famille des graminées.	Page.
Des végétaux cryptogames.	166
Familles des fougères, des prêles, des lycopodes.	169
Familles des mousses, des hépatiques, des lichens	170
Famille des champignons.	171
Famille des algues.	172

RÈGNE ANIMAL.

Des animaux en général et de la zoologie.	17
NOTIONS D'ANATOMIE COMPARÉE. — Des parties élémentaires des animaux.	180
Tissu cellulaire. — Tissu musculaire. — Tissu médullaire ou nerveux.	181
De l'enveloppe extérieure des animaux. — 1° De la forme et de la symétrie organique.	185
2°. Du système cutané.	186
Des organes des sens et des tégumens insensibles.	187
A. Du toucher.	187
De la peau dans les animaux vertébrés. — 1° Dans les mammifères.	187
2°. Dans les oiseaux.	189
3°. Dans les reptiles.	189
4°. Dans les poissons.	189
De la peau dans les animaux sans vertèbres. — 1° Dans les animaux articulés.	189
2°. Dans les animaux mollusques.	190
3°. Dans les animaux rayonnés.	190
Des organes du tact.	190
B. Du goût.	190
Des organes du goût dans l'homme.	190
Dans les animaux vertébrés.	190
Dans les animaux sans vertèbres.	190
C. De l'odorat.	190
Des organes de l'odorat dans l'homme.	190
Dans les animaux vertébrés.	190
Dans les animaux sans vertèbres.	190
D. De la vue.	190
Des organes de la vue dans l'homme.	190
Dans les animaux vertébrés.	190
Dans les animaux sans vertèbres.	190
E. De l'ouïe.	190
Des organes de l'ouïe dans l'homme.	190
Dans les animaux vertébrés.	190
Dans les animaux sans vertèbres.	190
Des organes du mouvement.	190
1°. Du système osseux.	190
Du squelette dans l'homme.	190
Modifications du squelette dans les différentes classes d'animaux vertébrés.	190
2° Du système musculaire.	190
Des muscles dans l'homme. — Muscles de la face ; — de l'e-	190

	Pages.
pine; — des côtes et du sternum; — de l'abdomen. —	
Muscles des membres.	253
De la station et de la marche.	259
Des organes de la nutrition. — 1°. De l'appareil digestif dans l'homme.	261
Modifications de l'appareil digestif dans la série animale.	272
2°. De l'appareil respiratoire dans l'homme.	276
Modifications de l'appareil respiratoire dans la série animale.	281
3°. De l'appareil circulatoire dans l'homme.	286
Modifications de l'appareil circulatoire dans la série.	291
De la reproduction.	295
Du produit de la génération dans les animaux ovipares.	298
Dans les animaux vivipares.	301
Du système nerveux, ou de l'appareil interne de la sensibilité et de la motilité.	304
Système nerveux des animaux vertébrés.	308
Modifications de l'encéphale dans les différentes classes.	317
Système nerveux des animaux sans vertèbres. — Disposition de ce système dans chacune des grandes divisions de la série.	318
DE LA CLASSIFICATION DES ANIMAUX.	324
PREMIÈRE GRANDE DIVISION DU RÈGNE ANIMAL.	
— Les animaux vertébrés.	<i>Nid.</i>
Première classe, — LES MAMMIFÈRES.	325
Ordre des bimanés.	327
Ordre des quadrumanes.	329
Ordre des carnassiers.	332
Ordre des rongeurs.	342
Ordre des édentés.	345
Ordre des pachydermes.	347
Ordre des ruminans.	351
Ordre des cétacés.	355
Deuxième classe. — LES OISEAUX.	358
Ordre des rapaces.	360
Ordre des passereaux.	362
Ordre des grimpeurs.	366
Ordre des gallinacés.	367
Ordre des échassiers.	369
Ordre des palmipèdes.	373
Troisième classe. — LES REPTILES.	376
Ordre des chéloniens.	378
Ordre des sauriens.	380
Ordre des ophiidiens.	382
Ordre des batraciens.	385
Quatrième classe. — LES POISSONS.	387
Poissons osseux. — Ordre des acanthoptérygiens.	389
Ordre des malacoptérygiens abdominaux.	392
Ordre des malacoptérygiens subbrachiens.	393
Ordre des malacoptérygiens apodes.	394

Ordre des lophobranches.	Page.
Ordre des plectognathes.	591
Poissons cartilagineux ou chondroptérygiens.	595
	Ibid.
DEUXIÈME GRANDE DIVISION DU RÈGNE ANIMAL.	
— Les animaux mollusques.	597
Première classe. — LES CÉPHALOPODES.	400
Deuxième classe. — LES GASTÉROPODES.	406
Troisième classe. LES PTÉROPODES.	409
Quatrième classe. — LES BRACHIOPODES.	410
Cinquième classe. — LES ACÉPHALES.	411
Sixième classe. — LES CIRRHOPODES.	414
TROISIÈME GRANDE DIVISION DU RÈGNE ANIMAL.	
— Les animaux articulés.	415
Première classe. — LES ARACHNIDES.	418
Deuxième classe. — LES INSECTES.	420
Ordre des coléoptères.	422
Ordre des orthoptères.	425
Ordre des névroptères.	426
Ordre des hyménoptères.	427
Ordre des hémiptères.	429
Ordre des lépidoptères.	430
Ordre des diptères.	431
Ordre des aptères.	432
Troisième classe. — LES MYRIAPODES.	433
Quatrième classe. — LES CRUSTACÉS.	Ibid.
Cinquième classe. — LES ANNÉLIDES.	435
QUATRIÈME GRANDE DIVISION DU RÈGNE ANIMAL.	
— Les animaux rayonnés.	437
Première classe. — LES HELMINTHES.	438
Deuxième classe. — LES ÉCHINODERMES.	439
Troisième classe. — LES MÉDUSES.	441
Quatrième classe. — LES ACTINIES.	442
Cinquième classe. — LES POLYPES.	Ibid.
Sixième classe. — LES INFUSOIRES.	447



FIN DE LA TABLE.

ERRATA.

Page 67, avant-dernière ligne, supprimez les mots : *la sauge et loutes*.

Page 114, lig. 22, supprimez les mots : *le gené, le cytisc*.

Page 131, lig. 35, au lieu de *sucré*, lisez *suc*.

Page 166, 15^e ligne, au lieu de pl. 19, lisez pl. 22.







