



BIBLIOTHÈQUE
POPULAIRE

10

MERVEILLES
DE LA NATURE

ASTRONOMIE

DESCRIP. DU CIEL



ITARD
215

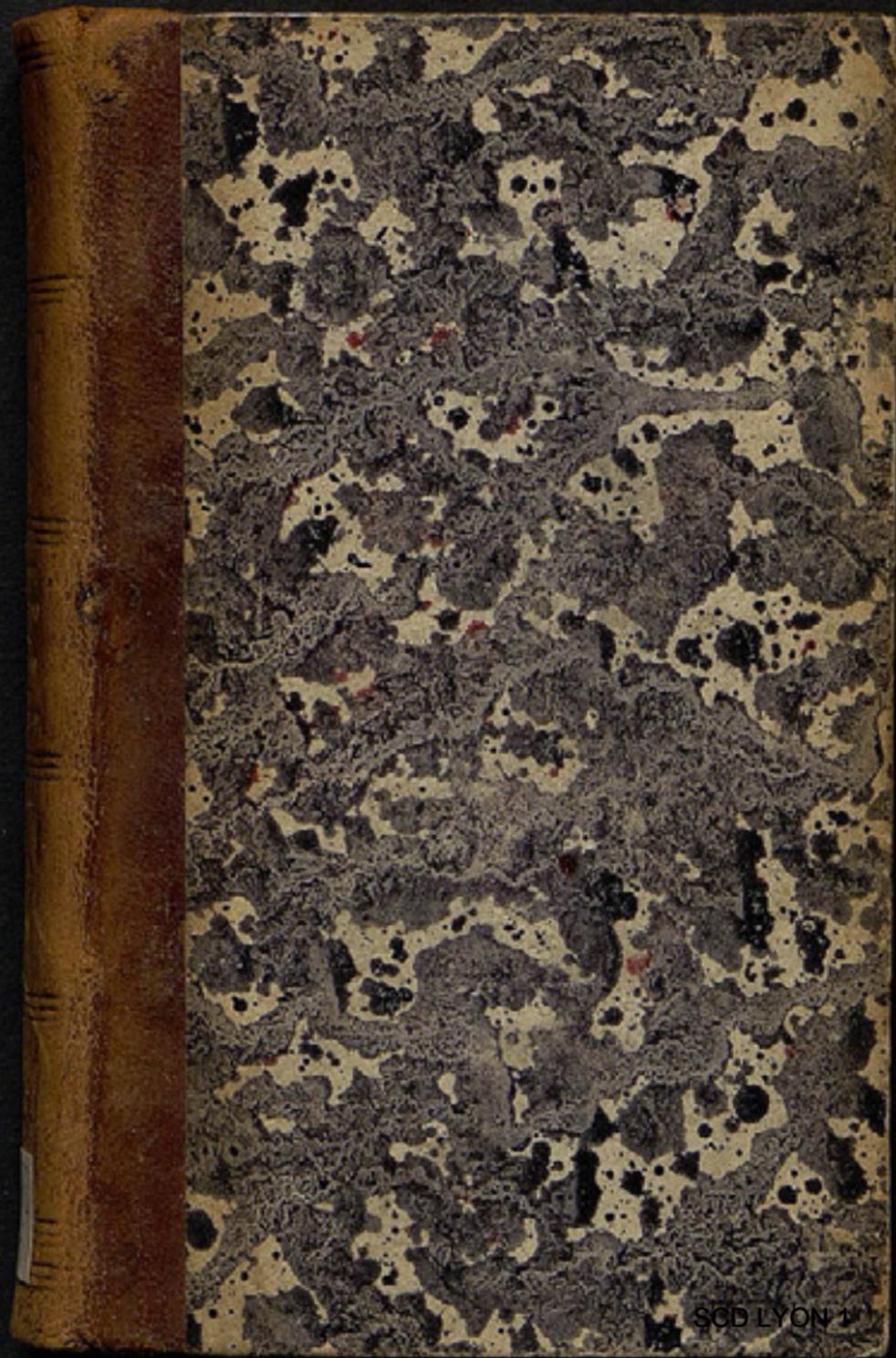
SCD LYON 1







SCD LYON 1



SCD LYON 1

SCD LYON 1

ITARD 215

SCD LYON 1

SCD LYON 1

Bibliothèque Populaire,

ou

L'INSTRUCTION

MISE A LA PORTÉE DE TOUTES LES CLASSES
ET DE TOUTES LES INTELLIGENCES,

PAR

MM. ARAGO, ADHÉMAR, ARSENNE, BARBIÉ DU BO-
CAGE, BALLANCHE, E. DE BASSANO, CLERMONT,
BOBLAYE, J.-P. DE BÉRANGER, S. BÉRARD, BER-
GERON, BONVALOT, ALEXAND. DE LABORDE, H.
BOULAY DE LA MEURTHE, BORY DE ST-VINCENT,
BRESCHET, BRIERRE DE BOISMONT, BURETTE,
CHANUT, CHARDIN, CHELLE, ED. CORBIÈRE,
F. CUVIER, P. J. DAVID, DAR CET, DARTHENAY,
FERDINAND DENIS, DEGÉRANDO, DROUINEAU, CH.
DUPIN, FRANÇAIS DE NANTES, GALLE, GASC, GAY-
LUSSAC, GEOFFROY-SAINT-HILAIRE, HUZARD, JO-
MARD, DE JOUY, ADRIEN ET LAURENT DE JUS-
SIEU, LAS-CASES, CAS. DELAVIGNE, DOMINIQUE ET
VICTOR LENOIR, FRANCISQUE MICHEL, DE MIRBEL,
A. MOUTIER, OREILA, L. ET PAULIN PARIS, PARISOT,
PIROLLE, DE PRONY, SAINTE-BEUVE, SAVAGNER,
VILLERMÉ, LISTER, MARTIN, L'ABBÉ HUNKLÈR, H.
THIBAUD, M^{me} WALDOR,

AJASSON DE GRANDSAGNE,

CHARGÉ DE LA DIRECTION,

ET DEVILLE PÈRE, SOUS-DIRECTEUR.

NOMS DES FONDATEURS.

- M. le marquis AGUADO (fondateur principal).
 M. AJASSON DE GRANDSAGNE. — M. BARING.
 M. Aubertot père (de Vierzon).
 Le duc de BASSANO (pair de France).
 M. BEAUNIER (inspecteur des mines).
 M. S. BÉRARD (député).
 M. H. BOULAY DE LA MEURTHE.
 M. BOULLAY (de l'Acad. Roy. de Médecine).
 M. CAIGNET. — Le marquis de CHATEAUGIRON.
 M. CHAULET (agent de change).
 M. le duc de CHOISEUL. — Maréchal CLAUZEL.
 M. COLLOT (directeur de la Monnaie).
 M. DARCET (de l'Institut).
 M. P.-J. DAVID (de l'Institut).
 M. Ambroise-Firmin DIDOT. — M. DURIEZ.
 M. DURIS-DUFRESNE (député).
 Le comte FRANÇAIS DE NANTES (pair de France).
 M. GALLE aîné (de l'Institut). — M. GANNERON.
 M. GASC. — M. GAY-LUSSAC. — Général GOURGAUD.
 M. JOMARD (de l'Institut).
 Le comte Alexandre DE LABORDE (député).
 M. J.-B. LAFFITTE. — FERRERE-LAFFITTE.
 Le comte Alexandre de LA ROCHEFOUCAULT.
 M. LEMAIRE aîné (d'Angers).
 M. Dominique LENOIR.
 M. LETELLIER (inspecteur des ports et chaussées).
 M. MALPIÈCE, architecte du gouvernement.
 Le général MATHIEU DUMAS (pair de France).
 M. ODIOT père. — M. PANCKOUCKE.
 Le baron de PRONY (de l'Institut). — Quénot.
 Le comte RÉAL (conseiller d'état à vie).
 M. AMÉDÉE DE RICHEBOURG (pair de France).
 Feu le baron RODIER. — Lord SEYMOUR.
 M. TEISSIER (d'Altorf). — A. VIGIER (député).
 Mlle Juliette DE VILLENEUFVE.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE
D'ASTRONOMIE,

PAR MM.

AJASSON DE GRANDSAGNE,

ET

Thirion,

INGÉNIEUR CIVIL, ETC., ETC.

Renfermant un extrait de l'article sur
les *Comètes*, et un article sur la *Lune Rousse*,

PAR

M. ARAGO,

SECRÉTAIRE-PERPÉTUEL DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
MEMBRE DU BUREAU DES LONGITUDES, ETC.

Paris,

RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS, N. 50.

—
1855.

SCD LYON 1
bibliothèque

LISTE

DES OUVRAGES PUBLIÉS, 90 VOLUMES.

- | | |
|---|--|
| <p>Notions générales sur les lettres, les sciences et les arts, servant d'introduction à la collection.</p> <p>Grammaire française, 1 vol.</p> <p>Dictionnaire français, 6 vol.</p> <p>Méthode pour apprendre à lire, 3 vol.</p> <p>Logique populaire, 1 vol.</p> <p>Médecine domestique, 1 vol.</p> <p>Hygiène (Entretien de la santé).</p> <p>Choix de poésies, 2 vol.</p> <p>Choix de morceaux en prose.</p> <p>Publicistes et orateurs, 2 vol.</p> <p>Géographie générale, avec deux cartes, 2 vol.</p> <p>Géographie de l'Europe, avec 1 carte, 2 vol.</p> <p>Géographie de France, 2 vol.</p> <p>Histoire géographique du Brésil, 2 vol., 1 carte.</p> <p>Merveilles de la nature, 1 vol.</p> <p>Physique.</p> <p>Météorologie (Explication du tonnerre, de la neige, de la grêle, des vents, etc.)</p> <p>Mécanique.</p> <p>Théorie gén. des Calculs, 3 vol.</p> <p>Arithmétique élémentaire, 2 v.</p> <p>Géométrie, 2 vol.</p> <p>Instinct et mœurs des animaux.</p> <p>Histoire des Mammifères, 2 vol. et figures.</p> <p>Histoire naturelle des Oiseaux, 2 vol. avec figures.</p> <p>Histoire naturelle des Reptiles.</p> <p>Chimie, 2 vol.</p> <p>Anatomie, avec figures.</p> <p>Astronomie.</p> | <p>Atlas, histoire de France, première partie.</p> <p>Histoire des pêches (de la baleine, des harengs, etc.) et lois qui les régissent.</p> <p>Physique végétale (Structure, naissance, accroissement des plantes).</p> <p>Jardinier fruitier, maraîcher. Agriculture.</p> <p>Mythologie ou Histoire de la Fable grecque et romaine.</p> <p>Chronologie (Dates des événements les plus remarquables).</p> <p>Histoire des Israélites.</p> <p>Histoire grecque, Républiques, Macédoine, etc.</p> <p>Histoire des empereurs.</p> <p>Histoire des Croisades.</p> <p>Histoire de France jusqu'à 1789, 12 vol.</p> <p>Campagne d'Italie, 1796.</p> <p style="padding-left: 20px;">— d'Egypte et Syrie, 1799.</p> <p style="padding-left: 20px;">— d'Austerlitz, 1805.</p> <p style="padding-left: 20px;">— de Saxe, 1813.</p> <p style="padding-left: 20px;">— d'Espagne et de Portugal.</p> <p>Etablissement des Européens aux Indes.</p> <p>Histoire d'Allemagne, Suisse et Pays-Bas.</p> <p style="padding-left: 20px;">— de Prusse.</p> <p style="padding-left: 20px;">— de Russie.</p> <p style="padding-left: 20px;">— de Portugal, une carte.</p> <p>Droits et devoirs municipaux, 2 vol.</p> <p>Vocabulaire de simples vérités (morale), 1 vol.</p> |
|---|--|

re-
la-
lois
re,
des
.
la
ne-
es),
es;
89,
te,
5.
or-
ens
et
te.
ix.
tè

ASTRONOMIE.

ASPECT DU CIEL.

L'ESPACE infini qui nous entoure, et que nous appelons le CIEL, est peuplé d'une multitude d'ASTRES qui nous apparaissent comme des points brillans, plus ou moins faciles à apercevoir, suivant *leur éclat, leur grandeur et leur distance.* Le seul pouvoir de nos yeux peut nous faire juger déjà du *nombre* immense de ces corps; mais, lorsqu'à l'aide de puissantes lunettes nous agrandissons la portée de nos regards, nous découvrons bientôt une infinité d'autres corps, que leur petitesse ou leur éloignement nous dérobaient. Et à mesure aujourd'hui que de nouveaux perfectionnemens augmentent le pouvoir de ces lunettes, nous découvrons sans cesse, sur tous les points du ciel, de nouveaux astres à ajouter à ceux déjà connus; c'est-à-dire que nos meilleurs instrumens n'ont pu nous apprendre encore quelles sont les *LIMITES du MONDE*, et quel est le point, s'il existe, au-delà duquel il n'y a plus rien, au-delà duquel le *VIDE* absolu commence. Ne devons-nous pas supposer en effet que le monde ne peut pas être borné à la seule partie que nous pouvons apercevoir, mais bien plutôt qu'un *nombre INFINI* de corps peuple l'étendue *INFINIE* de l'espace.

MOUVEMENT DES ASTRES. — Les astres nous paraissent tous animés d'un mouvement commun qui les transporte d'*orient en occident*, ou du *levant au couchant*, et leur fait faire à tous en même temps le tour de la terre en vingt-quatre heures à peu près. Cette apparence n'est qu'une illusion de nos sens, causée par le seul mouvement de la terre. *La terre tourne sur elle-même en un jour*, de manière à nous présenter successivement tous les points du ciel, et nous faire attribuer aux astres le mouvement qui nous est propre, de la même manière qu'en voguant dans un bateau, nous nous jugeons immobiles et croyons voir fuir le rivage.

Lorsqu'à une certaine époque de l'année on observe la position du soleil par rapport à quelques étoiles, on remarque que le soleil s'éloigne tous les jours des étoiles qui se trouvent vers l'occident, et qu'il s'approche de celles qui se trouvent vers l'orient, que bientôt il cache celles-ci, puis les dépasse, et traverse ainsi lentement toute la voûte céleste, de manière à se retrouver au bout d'une année dans la même position, relativement aux premières étoiles observées. Le soleil semble donc avoir un mouvement particulier de l'ouest à l'est, en vertu duquel il fait le tour de la terre en un an. Cette apparence est encore une erreur de la même nature que la première : car *en même temps que la terre tourne sur elle-même en un jour, elle possède un second mouvement qui lui fait faire le tour du soleil en un an*. Ce double mouvement de la terre est semblable à celui d'une roue qui *tourne autour de l'essieu*, en même temps qu'elle *avance sur le chemin*,

ou si l'on veut encore au double mouvement que le fouet de l'enfant imprime à la *toupie* ou *sabot*, et par lequel ce jouet tourne sur lui-même, tout en décrivant de grandes courbes ou des cercles sur le sol.

Le soleil est donc immobile dans l'espace, relativement à notre système planétaire.

Si l'on examine avec attention la position des astres, les uns relativement aux autres, on sera bientôt conduit à plusieurs autres découvertes importantes.

1°. On observe d'abord que la plupart des étoiles occupent toujours les mêmes points du ciel, et ne changent pas leurs distances respectives : ainsi le *soleil* nous paraît toujours au centre de notre univers ; l'*étoile polaire*, toujours au nord ; les étoiles qui composent la *grande ourse* ou le *char de David* présentent toujours la même configuration. *Les astres immobiles dans le ciel sont appelés* ETOILES FIXES.

2°. On reconnaît ensuite que quelques astres changent de place par rapport à ceux qui les environnent ; qu'ils traversent l'espace, s'approchent ou s'éloignent du soleil dans différentes directions : ainsi cet astre brillant, qu'on appelle *Vénus* ou l'*étoile du Berger*, se montre tantôt à l'orient du soleil, tantôt à l'occident ; tantôt elle précède le lever du soleil, tantôt elle suit son coucher. Un examen plus attentif fait découvrir que ces *astres mouvans* tournent comme la terre autour du soleil. *Les astres qui sont* MOBILES *dans le ciel sont appelés* ASTRES ERRANS ou PLANÈTES (d'un mot grec qui a la même signification qu'astre errant).

3°. Quelques-unes des *planètes* principales ont, dans leur voisinage, des astres plus petits qui tournent autour d'elles, en les accompagnant dans leur course autour du soleil. Ce sont des *PLANÈTES secondaires*; on leur a donné le nom de *LUNES* ou de *SATELLITES*. C'est ainsi que la *lune* tourne autour de la terre et la suit dans l'espace; le cercle que la lune, entraînée par la terre, décrit autour du soleil ressemble donc à un anneau fait d'un tire-bouchon; ou bien à un cercle dont la circonférence serait une élastique de bretelle, une hélice.

4°. On découvre enfin de temps en temps, dans le ciel, des astres qui d'abord paraissent fort petits, peu brillans, et qui se meuvent avec lenteur à travers les étoiles. Peu à peu leur lumière s'accroît, leur vitesse augmente, ils arrivent dans le voisinage du soleil et de la terre, et acquièrent un éclat extraordinaire. Ces astres se meuvent comme les planètes autour du soleil, mais en suivant des routes beaucoup plus étendues; ils ont été nommés *COMETES* ou *astres chevelus*, à cause de la *queue* qui les accompagne le plus souvent.

Les *étoiles* brillent d'une lumière qui leur appartient, et les *planètes*, les *lunes* et les *comètes* ne sont visibles que parce qu'elles réfléchissent la lumière du soleil.

Tel est le tableau général des corps qui constituent l'univers.

DES ÉTOILES FIXES.

Les *étoiles* sont pour nous des *soleils* semblables au nôtre, et sans doute comme lui, centres d'au-

tant de mondes qu'elles vivifient. Elles n'ont pas, depuis deux mille ans qu'on les observe, sensiblement varié dans leurs positions respectives. Elles jettent une lumière *scintillante*, dont la couleur change à chaque instant dans une même étoile; caractère qui sert à les faire distinguer des *planètes* dont la couleur est toujours paisible et uniforme. Leur éclat est fort différent d'une étoile à l'autre, et on les classe par un ordre de grandeur qui n'est autre chose que l'ordre de leur lumière. On distingue *quinze ordres de grandeur* parmi les étoiles.

DIMENSIONS. — Les disques des étoiles, vus dans les fortes lunettes astronomiques *ne sont que des points lumineux sans étendue*. Si le diamètre de l'étoile la plus rapprochée de nous s'ouvrait à notre œil sous un angle d'une seconde seulement, il serait plus de 20 millions de fois plus grand que le soleil. Cette observation, jointe à la vivacité de la lumière des plus brillantes d'entre elles nous apprend qu'elles sont fort éloignées de nous et qu'elles sont *lumineuses par elles-mêmes* comme le soleil; car comment ne seraient-elles pas à une distance infinie, puisque, jetant plus d'éclat que les planètes, elles n'offrent aucun diamètre: comment brilleraient-elles d'une lumière *empruntée*, puisque plusieurs planètes dont on mesure les dimensions sont à peine apercevables à l'aide des meilleurs télescopes?

DISTANCE. — Lorsqu'en géométrie nous voulons connaître la distance qui nous sépare

d'un objet quelconque que nous pouvons apercevoir, mais non approcher, nous établissons sur le lieu où nous sommes une ligne droite, appelée *base*, des extrémités de laquelle nous tirons deux *rayons visuels* vers l'objet proposé. Ces deux rayons forment avec la base un triangle dont on mesure immédiatement deux angles et un côté, et dont le calcul donne le troisième angle et les deux autres côtés, et partant la distance cherchée. C'est par une opération semblable que l'on a cherché à connaître la distance qui nous sépare des étoiles. Remarquons déjà que plus la *base* aura d'étendue et plus le *troisième angle* cherché aura d'ouverture; mais aussi plus l'objet proposé sera éloigné, et plus l'ouverture de ce troisième angle diminuera. Or les astronomes ont pris pour *base* de leur opération le diamètre de l'ellipse que la terre décrit autour du soleil, c'est-à-dire une longueur de 68 millions de lieues. La terre, au bout d'une année, se retrouvant au même point du ciel, en observant une même étoile à six mois d'intervalle, les deux points d'observations seront distans entre eux de tout le diamètre de l'orbite terrestre, c'est-à-dire de 68 millions de lieues. Or, tel est l'éloignement où se trouvent les étoiles que, malgré l'immense étendue de cette *base*, le troisième angle du triangle, l'angle qui s'appuie à l'étoile, est tout-à-fait inappréciable à l'aide des meilleurs instrumens. Cependant la perfection de ces instrumens et la précision des observations sont telles que si cet angle était seulement d'une *seconde* centésimale, c'est-à-dire de la *dix millième partie d'un degré*, on aurait pu certainement l'apprécier.

Accordons toutefois que cet angle soit d'une seconde. La géométrie apprend que, dans un triangle, l'angle au sommet étant d'une seconde, la hauteur du triangle est égale à trente mille fois la base; c'est, pour ce cas-ci, trente mille fois 68 millions de lieues, ou plus de vingt milliards de lieues pour la distance des étoiles à la terre. Mais comme il est probable que l'angle au sommet est plus petit que nous ne l'avons supposé, nous pouvons seulement affirmer qu'en deçà de cette limite il ne se trouve aucune étoile. Cette distance est donc telle que le soleil et toutes les planètes qui l'entourent ne feraient pas un point perceptible pour l'observateur placé dans l'étoile la plus voisine. Un cheveu mis à un pied de distance de son œil cacherait tout notre système planétaire.

La lumière, qui nous arrive en 8 minutes, c'est-à-dire qui parcourt environ 70,000 lieues par seconde, doit mettre six ans pour nous arriver de l'étoile la plus proche; un boulet de canon, qui franchirait 7 lieues par minute, mettrait deux millions d'années pour parcourir ce trajet; et s'il existe, comme on n'en peut douter, des étoiles mille fois plus éloignées, la lumière, partie de ces astres, met au moins six mille ans à faire le trajet. Or, comme nous n'apercevons un corps que par la lumière qu'il nous envoie, lorsqu'une étoile paraît au point le plus rapproché de nous, nous sommes au moins six ans avant de l'apercevoir, et lorsqu'une étoile s'éteint, nous la voyons pendant six ans encore.

NOMBRE. — Rien de plus surprenant que le

dénombrément des étoiles. A la vue simple on n'en peut compter *que cinq à six mille*. Mais le résultat change singulièrement lorsqu'on s'aide des lunettes. On a déterminé la position d'environ *70 mille*. Dans certaines régions célestes on en voit des millions, tandis que d'autres n'en offrent que très-peu ; mais l'on peut sans exagération *estimer à 75 millions le nombre des étoiles que nos moyens nous permettent de connaître*, et c'est probablement peu de chose en comparaison de ce que nous ne pouvons voir : l'espace est infini.

MOUVEMENS. — En scrutant les cieux avec exactitude, on découvrit bientôt que toutes les étoiles ne présentaient pas le même aspect ; que plusieurs semblaient dépendantes les unes des autres, et qu'on pouvait reconnaître dans quelques-unes *des mouvemens particuliers*, qui, vus de la terre, paraissent très-lents, mais doivent être considérables à la distance où ils ont lieu. Tout nous porte à croire que ces corps se meuvent autour de centres inconnus, en décrivant des orbés (cercles) immenses. Il y a certains *groupes* d'étoiles qui semblent former chacun un *système* tournant autour de son centre de gravité. Les étoiles qui les composent ont des mouvemens propres considérables qui s'opèrent dans des courbes semblables à celles que décrivent les planètes autour du soleil, et qui prouvent que ces astres sont dans une dépendance mutuelle. *Notre soleil lui-même n'est point fixe dans l'espace* ; il paraît s'avancer, avec toutes les planètes qui l'entourent, vers un des points du ciel ; car les étoiles de ce côté augmentent pour nous de dimensions, tandis que

les étoiles du côté opposé diminuent. Mais qu'on juge de l'énormité de la course des étoiles, puisque quelques-unes qui ne se déplacent que sur un angle de 6 secondes, doivent parcourir un espace 100 fois plus considérable que l'orbite terrestre que nous savons être de 68 millions de lieues.

ÉTOILES CHANGEANTES. — Plusieurs étoiles présentent des phénomènes singuliers dans l'intensité de leur lumière; on les nomme pour cela *changeantes*. Quelques-unes ont été assez extraordinaires pour se montrer presque tout à coup, augmenter en quantité de lumière, diminuer ensuite et disparaître complètement. Déjà les historiens avaient raconté l'apparition d'astres brillants qui avaient étonné le monde: une nouvelle étoile avait paru dans le ciel à l'époque de Jésus-Christ; en 389 de l'ère chrétienne parut une étoile qui brilla pendant trois semaines d'un éclat pareil à celui de la planète Vénus, et disparut pour toujours. Tycho-Brahé (astronome danois), en 1572, étudia une étoile qui fut visible en plein jour pendant seize mois, et qui, après avoir passé du blanc au jaune et au rouge, et s'être affaiblie petit à petit, disparut tout-à-fait sans avoir changé de place; une étoile semblable parut en 1604, et ne dura qu'un an.

D'autres étoiles éprouvent des variations *périodiques* dans l'intensité de leur lumière et de leur couleur. Ces étoiles sont en grand nombre, mais il n'y en a que *treize* dont la *période* soit bien reconnue. L'une passe de la 2^e à la 4^e gran-

deur dans l'espace d'environ *trois* jours : une autre devient tertiaire tous les *six* jours ; une autre paraît de 2^e grandeur pendant 15 jours, et disparaît ensuite pour briller de nouveau de tout son éclat au bout de 33 $\frac{1}{4}$ jours ; une quatrième reste 405 jours pour parcourir tous les degrés de lumière entre la 5^e grandeur et l'invisibilité. Enfin certaines étoiles augmentent graduellement de lumière, tandis que d'autres diminuent.

Quelles sont les causes de ces grands phénomènes ? On soupçonne avec vraisemblance, que de grands incendies ont détruit les étoiles qui se sont montrées presque subitement pour disparaître ensuite. Peut-être les étoiles à changemens périodiques sont-elles parsemées de taches qui, par un mouvement de rotation de ces astres, nous en obscurcissent l'éclat. Peut-être de grands corps *opaques* circulent-ils autour de ces étoiles, et nous en interceptent-ils périodiquement la lumière.

VOIE LACTÉE. — Dans les belles nuits on voit une lumière blanche de figure irrégulière, qui traverse le ciel du nord au sud, et à laquelle les anciens ont donné le nom de *VOIE LACTÉE*, parce qu'ils croyaient qu'elle avait été formée par des gouttes de lait tombées du sein de la déesse Junon. Cette espèce de ceinture céleste est divisée en quelques endroits par des intervalles vides ; en d'autres ses bords se détachent en petites branches. Les anciens avaient déjà soupçonné que la *voie lactée* devait être produite par la lumière confuse d'une infinité

d'étoiles, trop éloignées de nous pour être aperçues distinctement. Le télescope a confirmé ce soupçon, en y faisant découvrir en effet *un nombre prodigieux de petites étoiles assez rapprochées pour former cette lumière blanche et continue.*

NÉBULEUSES. — Enfin on découvre encore de petits nuages lumineux permanens et épars dans le ciel, formant de petites *blanchours* que l'on nomme *NÉBULEUSES*. Ici c'est un amas de lumière diffuse, un voile, un rideau dont les contours sont incertains; là elles semblent renfermer un ou plusieurs noyaux qui brillent d'un éclat plus vif, et semblent *des étoiles au moment de leur naissance*. On compte aujourd'hui plus de 1,000 nébuleuses dont on a déterminé la position.

Pour expliquer la nature de ces nébulosités, les astronomes considèrent la matière nébuleuse comme répandue de toutes parts dans l'espace, et obéissant à une *condensation successive*, et se disposant en *amas divers*, suivant les lois de l'*attraction*. Dans quelques-uns de ces amas, la matière est faiblement condensée, elle ne forme que des nuages peu lumineux; ce sont les *nébuleuses informes*. Dans d'autres la condensation est plus avancée, la matière est concentrée autour de plusieurs noyaux qui commencent à briller; de là les *nébuleuses multiples*. Enfin les points les plus denses forment des centres d'attraction autour desquels la matière se réunit peu à peu, et il en résulte des corps qui peuvent circuler autour de leur commun centre de gravité. Ainsi se forment des étoiles ou soleils, des

comètes, des planètes et leurs satellites. Il suit de ces idées hardies, que les nébuleuses actuelles se changeront en étoiles, et que les étoiles existantes ont été antérieurement dans un état de nébulosité. On en conclut encore que notre soleil, les planètes qui l'entourent, les étoiles et la voie lactée ne forment qu'une *nébuleuse* qu'on verrait aussi petite que celles que nous voyons, si l'on pouvait s'en éloigner suffisamment; et, à leur tour, ces nébuleuses, renfermant des millions d'étoiles, nous paraîtraient semblables à la voie lactée, si nous les contemplions de leur intérieur.

IMMENSITÉ DE L'UNIVERS. — Quelle idée donnent de l'univers ces conjectures que toutes les probabilités viennent appuyer! Les satellites tournent autour des planètes; les planètes, leurs satellites et d'innombrables comètes tournent autour du soleil; notre soleil, avec tout son cortège, se meut lui-même vers des régions inconnues de l'espace; nous voyons des étoiles circulant autour d'autres étoiles, par conséquent des soleils avec leurs systèmes, circulent par groupes autour d'un centre de gravité qui leur est commun. Mais en suivant cette gradation on ne sait où finir. En réfléchissant à cette profusion d'étoiles répandues dans les nébuleuses et dans tout l'espace, au nombre prodigieux de planètes que, par analogie, nous pouvons supposer autour de ces étoiles, à leurs distances immenses, à leurs volumes énormes, on ne sait quels signes, quelles expressions employer pour donner une idée de cette immensité sans bornes.

Maintenant la *pluralité*, ou pour mieux dire, l'*infinité des mondes*, ne semble-t-elle pas tout-à-fait préférable? Tant d'astres seront-ils un vain spectacle? Notre soleil sera-t-il seul entouré d'un monde qu'il vivifie? *Un seul globe* possédera-t-il des habitans capables de s'élever à la connaissance de tant de merveilles? Ne pouvons-nous pas croire au contraire que puisque les étoiles sont des soleils lumineux comme le nôtre, aussi volumineux, sinon plus volumineux que lui, ils sont comme lui les centres de mondes dans lesquels existent des êtres doués de vie et d'intelligence?

DES CONSTELLATIONS. — Il eût été impossible de donner un nom propre à chaque étoile. Pour les classer, on les a réunies par groupes qu'on a appelés *CONSTELLATIONS*, et qu'on a distingués par des *figures* tout-à-fait arbitraires : ce sont des animaux, des hommes, des instrumens ; c'est un *lion*, une *balance*, deux *géméaux* dessinés sur différens groupes d'étoiles, sans aucune analogie avec les figures réelles que forment les astres. Les *constellations* dans la description du ciel, peuvent être comparées aux divisions géographiques arbitraires qui, sous le nom de *contrées*, se partagent la terre sans avoir de rapport avec ses divisions physiques.

Le ciel est composé de 108 *constellations*, où l'on a réparti les 70 mille étoiles environ dont la position est déterminée. Celles que nous apercevons au nord sont appelées *CONSTELLATIONS BORÉALES* ou *SEPTENTRIONALES*, et celles que l'on voit des contrées situées au sud de la terre

sont appelées AUSTRALES ou MÉRIDIONALES. Entre ces deux ordres de *constellations* et sur une bande qui ceint la sphère céleste, se trouvent les *CONSTELLATIONS ZODIACALES*, qui, dans l'origine de l'astronomie, ont donné leurs noms aux *signes du zodiaque*, et aux mois.

Il résulte du mouvement de la terre autour du soleil, qu'à chaque époque de l'année, certaines étoiles se trouvent *éclipsées* ou cachées pour nous, par cet astre. On a divisé en douze *constellations* la bande d'étoiles qui sont ainsi successivement éclipsées par le soleil; et, à chacun des *douze mois* de l'année, le soleil *semblant* entrer dans l'une de ces *douze constellations*, on a désigné les mois par le signe des constellations correspondantes.

Les douze constellations qui remplissent la zone ou bande des cieux dans laquelle se meurent le soleil, la lune et les planètes, c'est-à-dire le zodiaque, sont : le Bélier, le Taureau, les Gémeaux, le Cancer, le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion, le Sagittaire, le Capricorne, le Verseau et les Poissons. On les appelle les douze signes, parce qu'ils servent à désigner les douze mois et les saisons. Ainsi, au temps d'Hipparque, l'entrée du soleil dans *Aries* (le Bélier), marquait le commencement du printemps; après quoi il décrivait les autres signes du Taureau, des Gémeaux, etc., etc. Mais depuis, le mouvement rétrograde des équinoxes a changé la coïncidence des saisons; cependant les observateurs, accoutumés à marquer le commencement du printemps dans le signe du Bélier, ont continué de le placer de la même manière, et ont distingué les signes du

zodiaque d'avec les constellations; les premiers ne sont plus que fictifs et servent seulement à désigner la course du soleil dans l'écliptique, tandis que les secondes, c'est-à-dire les constellations, passent successivement dans d'autres signes en raison de leur mouvement rétrograde. (On verra plus loin la définition du mot *écliptique*.)

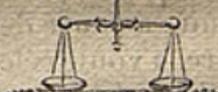
Ainsi, il faut concevoir l'écliptique partagée en douze *signes* ou arcs de 30° , auxquels on a imposé le nom de Bélier, Taureau, etc., etc., signes que le soleil semble parcourir successivement chaque année. Ces noms sont ceux des constellations les plus remarquables de la zone zodiacale, qui, autrefois, ont servi à dénommer les arcs d'écliptique qui les traversaient; le signe du Bélier était alors un arc de cercle ayant 30° et traversant la constellation du Bélier, et ainsi des autres. Mais depuis cette époque, qui remonte à plus de deux mille ans, la *précession* des équinoxes a paru reporter le ciel entier de 30° vers l'orient, ce qui fait que les *signes* ne se trouvent plus dans la région des *constellations* du même nom. Le signe du Bélier est maintenant dans la constellation des Poissons, et le signe du Taureau dans celle du Bélier, etc., etc., de manière qu'à l'équinoxe du printemps, le soleil semble correspondre près de la constellation du Verseau; par la suite des temps il rétrogradera successivement du Verseau au Capricorne, de là au Sagittaire, etc., etc.

On ne doit donc pas confondre les signes avec les groupes d'étoiles qui portent le même nom, les *signes* étant maintenant plus vers l'occident d'environ 30° que la constellation correspon-

dante. Au printemps, le soleil entre à la fois, dans le signe fictif du *Bélier* et dans la constellation des *Poissons*; aux solstices, le même astre entre dans les signes du *Cancer* pour l'été, et du *Capricorne* pour l'hiver, et décrit réellement les *Gémeaux* et le *Sagittaire*. Quelques-uns des noms donnés aux constellations du zodiaque, paraissent avoir du rapport avec les mouvemens du soleil. L'*Ecrevisse*, par exemple, semble indiquer le mouvement rétrograde des solstices, et la *Balance*, l'égalité des jours et des nuits, ou l'*équinoxe*.

Le ciel fut donc partagé d'abord en trois parties principales: celle du milieu s'appelait le *zodiaque* et contenait les plans des orbites, que décrivent le soleil et les planètes. Cette zone avait, des deux côtés, pour limites, deux grandes régions, l'une au nord et l'autre au midi. On réduisit ensuite les étoiles en classes et on composa des groupes qui reçurent, sous le nom général de constellations, chacune une forme et une dénomination particulière. C'est ainsi que le firmament fut peuplé d'hommes, d'animaux et d'êtres de toute espèce; d'où son nom (qui vient, suivant quelques auteurs, d'un mot grec qui signifie *animal*). Ces signes, qui nous paraissent maintenant si bizarres, n'étaient cependant pas produits par l'imagination; ils représentaient l'état de la terre dans les différentes saisons de l'année; ils se rattachaient aux travaux des champs, servaient à la fois de calendrier rural et d'éphémérides astronomiques.

On représente les constellations par des signes particuliers appelés **SIGNES DU ZODIAQUE**. Voici le nom de ces constellations, leurs figures et le nombre d'étoiles qu'elles renferment:

Mois.	Constellations.	Signes.	Etoiles.
Mars.	Le Bélier.		42
Avril.	Le Taureau.		204
Mai.	Les Gémeaux.		83
Juin.	L'Ecrevisse.		83
Juillet.	Le Lion.		93
Août.	La Vierge.		117
Septembre.	La Balance.		65
Octobre.	Le Scorpion.		60
Novembre.	Le Sagitaire.		94
Décembre.	Le Capricorne.		64
Janvier.	Le Verseau.		117
Février.	Les Poissons.		116

LES CONSTELLATIONS BORÉALES SONT AU NOMBRE DE 41. Les plus remarquables sont : la PETITE OURSE, contenant 22 étoiles, et parmi elles l'étoile polaire, qui se trouve à l'extrémité de la queue; la GRANDE OURSE, ou *chariot de David*, composée de 87 étoiles; CÉPHÉE, 58 étoiles; le DRAGON, 85; le BOUVIER, 70; la CHEVELURE DE BÉRÉNICE, 48; etc.

LES PRINCIPALES CONSTELLATIONS AUSTRALES SONT: SIRIUS, ou *le grand chien*, 54 étoiles; la BALUNE, 102 étoiles; ORION, 90 étoiles; le PETIT CHIEN, l'ÉRIDAN, la LICORNE, l'AUTEL; etc.

Pendant six mois de l'année une moitié de la voûte céleste est visible pour nous pendant la nuit et l'autre pendant le jour; six mois plus tard, la terre s'étant transportée de l'autre côté du soleil, la première moitié du ciel n'est plus visible que de jour, et la seconde devient visible de nuit : à cause de cette circonstance, on divise encore la voûte céleste en deux hémisphères, *l'hémisphère d'hiver* et *l'hémisphère d'été*.

SYSTÈME SOLAIRE.

L'ensemble de tous les astres, étoiles, planètes, nébuleuses, comètes, compose le SYSTÈME DU MONDE. Chaque étoile est assurément le centre d'un monde formé de planètes semblables aux nôtres. L'ensemble de notre soleil, des planètes et des comètes qui l'accompagnent, forment le SYSTÈME SOLAIRE, dont nous allons maintenant nous occuper uniquement.

LOIS DU MOUVEMENT DES PLANÈTES AUTOUR DU
SOLEIL.

Si l'on observe attentivement le diamètre du soleil à différentes époques de l'année, on reconnaît qu'il nous paraît *plus gros au mois de décembre, et plus petit au mois de juin* qu'à aucune autre époque de l'année. La terre est donc plus près du soleil au mois de décembre qu'au mois de juin. Si de notre œil nous dirigeons deux lignes vers les extrémités du diamètre du soleil, ces deux lignes formeront un angle qui sera d'autant plus ouvert que le diamètre nous paraîtra plus grand. Au mois de décembre, cet angle est de 32 secondes, et au mois de juin de 31. La distance de la terre au soleil est proportionnelle à ces deux nombres; elle augmente donc de un 32^e en passant de l'été à l'hiver.

La terre ne décrit donc pas un cercle autour du soleil, mais une ellipse (espèce d'ovale), et le soleil occupe l'un des foyers de cette courbe.

Le point où la terre est le plus rapprochée du soleil s'appelle le *PERIHELIE* (du grec *péri*, sur, près de, et *hélios* soleil), le point où elle en est la plus éloignée s'appelle l'*APHELIE* (des deux mots grecs *apo*, qui marque l'éloignement, et *hélios* soleil.)

En observant le mouvement de la lune autour de la terre, on remarque de même que tantôt elle s'éloigne et tantôt elle se rapproche de nous. A son *apogée* (*apo*, loin de, et *gé* terre, éloignement de la terre), son diamètre nous paraît de 29 secondes, et à son *périgée* (*péri*, près de, *gé* la terre, rapprochement vers la terre), de 33. La

lune décrit donc aussi autour de la terre une ellipse dont la terre occupe l'un des foyers.

Même observation sur les autres planètes dont nous pouvons suivre le mouvement autour du soleil, et sur les autres satellites autour de leurs planètes. Les comètes aussi décrivent des ellipses dont le soleil occupe le foyer; seulement *ces ellipses qui, pour les planètes, sont très-arrondies, et ressemblent presque à des cercles, sont au contraire très allongées pour les comètes, et ressemblent presque à des PARABOLES.* (Voyez la signification de ce mot, dans les définitions qui se trouvent à la fin de ce volume.)

Enfin *les étoiles* auxquelles on a reconnu des mouvemens propres, *se meuvent aussi suivant des ELLIPSES* dont quelques soleils, quelques centres inconnus occupent les foyers. Notre soleil lui-même se meut sans aucun doute dans l'espace en obéissant à la même loi.

Nous venons de voir que la terre n'est pas toujours à la même distance du soleil; un autre fait remarquable, c'est qu'elle ne se meut pas toujours avec la même vitesse.

Lorsqu'on compare, d'un jour à l'autre, notre position dans le ciel en la rapportant à quelque étoile zodiacale, on remarque que la terre s'en approche ou s'en éloigne beaucoup plus vite au mois de décembre, où elle est plus près du soleil, qu'au mois de juin, où elle en est plus éloignée. Le mouvement de la lune, celui des autres planètes présentent la même circonstance: *toutes se meuvent avec plus de vitesse au périhélie qu'à l'apogée*, et l'on trouve que les arcs que ces astres décrivent dans leurs orbites sont tels que les SURFACES comprises

entre ces ARCS et les rayons vecteurs (lignes tirées du soleil à la planète) sont égales pour des temps égaux. Ainsi l'arc décrit par la terre de décembre à janvier est plus grand que celui qu'elle décrit de juin à juillet; mais la distance au soleil étant moindre en décembre qu'en juin, la surface contenue entre les arcs et le soleil est égale de part et d'autre pour un même intervalle d'un mois. Telle est la *SECONDE LOI* du mouvement des planètes : les rayons vecteurs parcourent des surfaces égales dans des temps égaux; en sorte que leur vitesse de translation autour du soleil est d'autant plus grande qu'elles en sont plus près, d'autant moindre qu'elles en sont plus éloignées.

Les planètes se trouvant à l'égard du soleil à des distances très-différentes, les temps de leurs révolutions doivent différer aussi. Une troisième loi établit que les planètes les plus rapprochées se meuvent avec plus de vitesse, et qu'il y a entre leurs mouvemens un rapport constant tel que les carrés des temps de leurs révolutions sont entre eux comme les cubes des grands axes de leurs orbites. Ainsi, connaissant le temps qu'une planète met à accomplir sa révolution autour du soleil, on peut connaître sa distance au soleil; ou bien, connaissant sa distance, on peut calculer sa révolution en la comparant à une autre planète dont la distance et la révolution sont connues.

Résumons ces trois lois qui régissent le mouvement des planètes; elles sont appelées LOIS DE KEPLER, du nom de l'astronome allemand qui les découvrit.

1°. *Les orbites des planètes sont des ellipses, dont le soleil occupe le foyer commun ;*

2°. *Les rayons vecteurs tirés du soleil à la planète, décrivent des surfaces égales dans des temps égaux ;*

3°. *Les carrés des temps des révolutions sont entre eux comme les cubes des distances au soleil.*

GRAVITATION UNIVERSELLE.

Il restait à découvrir le lien commun de toutes ces lois ; il restait à trouver quelle était la *force* qui retient les planètes dans leurs orbites ; cette gloire était réservée à l'astronome anglais Isaac Newton.

Lorsqu'un corps est soumis à *une seule force*, il se meut *en ligne droite* dans la direction de cette force, et se mouvra ainsi indéfiniment tant qu'aucun obstacle ou aucune autre force ne viendra l'arrêter ou changer sa direction. Si donc un corps se meut *suivant une LIGNE COURBE*, un *cercle* ou *une ellipse*, il faut admettre que ce corps est soumis à l'action de deux forces dont l'une l'aurait lancé dans une direction rectiligne, tangente à l'ellipse ou au cercle, et dont l'autre tendrait à le rapprocher du centre de la courbe. (*Voyez, pour l'intelligence de ce principe, le Traité de mécanique, qui fait partie de la BIBLIOTHÈQUE POPULAIRE.*)

On doit supposer en effet que le *SOLEIL attire à lui les planètes*, et que celles-ci ayant été primitivement lancées dans une autre direction, elles suivent une route intermédiaire entre les

deux forces qui les sollicitent, et décrivent ainsi des ellipses. Plus maintenant la force d'impulsion primitive aura été considérable et plus la forme des ellipses sera *allongée*. Cette différence produira ainsi les orbites *presque circulaires* des planètes et les orbites *presque paraboliques* des comètes.

Cette force d'ATTRACTION n'est point exclusive au soleil. *Toutes les planètes s'attirent mutuellement, et elles attirent le soleil tout aussi bien qu'elles en sont attirées.* C'est l'attraction de la terre qui retient la lune dans son orbite; c'est l'attraction de la lune sur les eaux de la mer qui cause le phénomène des marées. Tout ce qui existe dans la nature, tout ce qui frappe nos sens et que nous désignons du nom de matière, est doué de cette même *force d'ATTRACTION*. De là vient qu'un corps abandonné à lui-même, tombe à la surface de la terre; que le *fil à-plomb* n'est plus vertical à côté d'une haute montagne; que l'air qui entoure la terre pèse à sa surface et fait monter le mercure dans le *baromètre*.

Cette *force d'attraction* a été nommée PESANTEUR OU GRAVITATION UNIVERSELLE (*Gravitation* vient du mot latin *gravitas*, pesanteur.)

Cette *force augmente proportionnellement aux masses*: c'est-à-dire qu'elle est double pour une masse double, triple pour une masse triple, etc.; si bien que si la *masse* de la terre était dix fois plus grande, nous *pésérions* dix fois plus à la surface, ou, ce qui revient au même, elle nous attirerait dix fois plus.

Elle *décroit comme le carré des distances*: c'est-à-dire qu'à une distance double elle est quatre

fois plus petite , etc. ; si bien que si nous nous transportions à une distance *deux fois plus grande* du centre de la terre , nous pèserions *cent fois moins*.

Telle est donc la loi découverte par Newton :
TOUS LES CORPS s'attirent en raison directe de LEURS MASSES et en raison inverse du carré de LEURS DISTANCES.

C'est à la découverte de ces lois si simples que l'on doit de connaître les mouvemens des astres avec la plus rigoureuse précision ; de calculer et de pouvoir prédire exactement tous les événemens du ciel , et jusqu'aux inégalités et aux perturbations que présente la marche des planètes. Nous sommes sans doute condamnés à ignorer long-temps la cause des forces qui agissent sur ces corps ; toutefois , en considérant que *tous se meuvent d'occident en orient* , et presque *dans un même plan* , aussi bien les planètes que leurs satellites , aussi bien dans leur mouvement de rotation que de translation , il faut accorder qu'il existe *une cause originaire et commune* , qui a lancé toutes les planètes dans l'espace. Quant à la force de gravitation qui pousse l'un vers l'autre tous les corps de la nature , rien ne répugne à admettre que cette force est l'effet d'une *propriété inhérente à la matière*.

DU SOLEIL.

Le SOLEIL est l'étoile fixe au sort de laquelle nous sommes attachés. Son peu de distance de notre globe nous le fait seul paraître plus grand et plus éclatant que les autres étoiles. Centre de notre univers , autour de lui circulent la terre ,

les autres planètes, leurs satellites et d'innombrables comètes, qu'il retient dans leurs orbites par l'attraction due à sa masse prodigieuse. Nous verrons bientôt, en effet, que cette masse est 800 fois plus considérable que la somme des masses de toutes les planètes réunies.

DISTANCE DU SOLEIL. — Nous savons que les distances terrestres ne sont rien par rapport aux étoiles, mais il n'en est pas de même relativement au soleil. En prenant pour base de l'opération le rayon de la terre, qu'on sait être de 1432 lieues marines, le triangle que l'on peut former, et dont le sommet s'appuie au soleil, y donne un angle de 17 secondes environ. Ainsi le diamètre de la terre, vu du soleil (c'est ce que les astronomes appellent *parallaxe*), ne se présente donc que sous un angle de 17 secondes. Le calcul prouve en conséquence que la hauteur de ce triangle est égale à 24,100 fois la base de 1432 lieues. La distance du soleil à la terre est donc de 34 millions 500 mille lieues environ. La différence de cette distance lors de l'aphélie et du périhélie, c'est-à-dire du plus grand éloignement de la terre au plus petit, n'excède pas 1200 mille lieues marines (de 2850 toises environ).

VOLUME DU SOLEIL. — Le diamètre apparent du soleil est de 32 minutes, tandis que celui qu'aurait la terre vue du soleil, n'est que de 17 secondes. On en conclut que le diamètre du soleil est 110 fois environ celui de la terre, et que le volume de cet astre est près de 1400 mille fois plus

considérable. On se fera une idée de ce volume prodigieux lorsqu'on saura que la lune est à 60 rayons terrestres ou environ 85,000 lieues de la terre, et que cependant le soleil, transporté à la place que nous occupons, non-seulement embrasserait l'orbite entière de la lune, mais la dépasserait encore d'une longueur presque égale à celle qui nous sépare de ce satellite.

MASSE DU SOLEIL. — Si la *distance* et le *volume* d'astres placés à plusieurs millions de lieues de nous, paraissent difficiles à déterminer, il semble au premier coup d'œil impossible de connaître leur *masse* et leur *densité*. Mais les lois de la gravitation universelle ont rendu possible la mesure de la *pesanteur* de tous les corps de notre système. On a pu savoir que *la masse du soleil est environ 330 mille fois plus considérable que celle de la terre*, et que *sa densité est un peu plus du quart de celle de notre globe*, c'est-à-dire un peu plus forte que celle de l'eau. En sorte qu'un corps qui, à l'équateur terrestre, pèse une livre, en pèserait 27 à l'équateur solaire; et au lieu de parcourir, comme sur la terre, 15 pieds dans la première seconde de sa chute, il en parcourrait 311 en tombant sur le soleil.

CONSTITUTION PHYSIQUE DU SOLEIL.

— Les savans diffèrent d'opinion sur la cause de la lumière et de la chaleur du soleil.

Les uns l'attribuent à une immense *combustion*, quoique le diamètre de cet astre ne paraisse nullement diminuer. Mais il faut avouer que lors même qu'on supposerait, pour alimenter

cette ignition, une diminution de deux pieds par jour dans le diamètre du soleil, ce qui est énorme pour un corps aussi volumineux, cette diminution serait inappréciable pour nos meilleurs instrumens; car depuis 3000 ans, c'est-à-dire bien antérieurement aux observations sur le diamètre du soleil, cette combustion n'aurait encore consumé que 160 lieues, ce qui répond à une seconde de son diamètre, quantité trop faible pour qu'elle ait pu être remarquée.

Les autres pensent que le soleil est un *corps solide, opaque, habité peut-être*, environné d'une atmosphère de nuages éclatans dont la matière est soumise à un flux et reflux perpétuel, et dont les vibrations et les courans rapides sont la cause de la chaleur et de la lumière que nous éprouvons.

Quoi qu'il en soit de ces hypothèses, on doit reconnaître que le soleil est un *corps sphérique*, qui, comme la terre, a une rotation autour de son axe, et un mouvement de translation (est transporté) dans l'espace. On ignore si cet astre est environné réellement d'une atmosphère lumineuse, mais on peut affirmer qu'il n'est point entouré d'une atmosphère analogue à la nôtre, et que les bords de son disque envoient autant de lumière que sa partie centrale.

TACHES DU SOLEIL. — Lorsqu'on examine le soleil à l'aide de verres colorés qui en affaiblissent l'éclat, on y remarque des TACHES, tantôt tout-à-fait noires, tantôt seulement moins lamineuses; souvent aussi on y aperçoit des *facules*, c'est-à-dire des points d'une lumière

plus éclatante. Ces taches sont tantôt très-abondantes, tantôt fort rares; mais elles se montrent principalement dans une zone (bande) qui occupe la partie moyenne du disque du soleil, sur un sixième environ de sa hauteur. Elles sont le plus souvent de forme irrégulière, paraissent ou disparaissent subitement; d'autres fois ne changent point pendant quelque temps: on n'en a vu aucune durer plus de 70 jours.

Les taches ne restent pas fixes sur le disque du soleil; on les voit passer et traverser en 14 jours environ, disparaître, puis revenir 14 jours après sur le bord opposé. Cette marche régulière des taches a prouvé que le soleil est doué d'un mouvement de rotation sur lui-même; car on ne peut pas dire que ce sont les taches qui tournent autour de lui, puisqu'après les avoir vues dans leur entier, quand elles se présentaient de face, elles diminuent graduellement jusqu'à ce qu'elles ne présentent plus que leur tranche. On a constaté ainsi que cette rotation du soleil s'exécute en 25 jours et demi environ.

Pour ceux qui pensent que le soleil est une masse embrasée, les taches seraient l'effet d'immenses éruptions volcaniques, comme des *fumées* et des *scories*. Ceux qui soutiennent que le soleil est un corps opaque environné d'une atmosphère lumineuse, attribuent les taches à des *vides* ou interstices dans cette atmosphère, qui laissent apercevoir plus ou moins parfaitement une portion du *noyau* opaque et obscur, qu'on suppose distant de plus de 800 lieues des nuages éclataus.

On a mesuré des taches qui étaient 5 ou 6 fois plus considérables que la terre; on en a quelquefois compté jusqu'à 50. On rapporte que l'an 626, la moitié du disque fut obscurcie durant tout l'été. On avait pensé que leur abondance pouvait influer sur la température des saisons; mais les observations n'ont pas confirmé cette conjecture; elles tendraient même plutôt à prouver que les taches coïncident avec les années chaudes et fertiles.

DES PLANÈTES.

Les planètes se distinguent des étoiles par les caractères suivans : Douées d'un mouvement propre, on les voit chaque jour se déplacer par rapport aux étoiles qu'elles avaient pour voisines; leur lumière, quelquefois moins vive, n'est point vacillante; à la vue simple, mais mieux avec des instrumens, on leur reconnaît un diamètre sensible, tandis que les étoiles ne sont pour nos plus fortes lunettes que des points sans dimension.

Les étoiles sont des corps lumineux par eux-mêmes; les planètes sont au contraire des corps opaques qui ne sont visibles que parce qu'ils réfléchissent, comme la lune, la lumière du soleil. Nous allons chercher à connaître leur distance, leur position, leur volume, leur figure, et ce qu'on a pu découvrir sur leur constitution physique: nous verrons que sous tous ces rapports elles présentent la plus grande analogie avec le globe que nous habitons.

NOMBRE. — *Les planètes sont au nombre de onze, et voici l'ordre dans lequel on les rencontre à partir du soleil : d'abord paraît MERCURE, puis VÉNUS ; on appelle ces deux planètes inférieures parce qu'elles sont plus rapprochées que nous du soleil : vient donc ensuite LA TERRE ou CYBÈLE, qui est accompagnée d'un satellite, la lune : après elle vient la première des planètes supérieures MARS ; là, d'après les rapports de distances qu'on avait reconnus entre les planètes, existait une lacune ; elle a été remplie au commencement de ce siècle par la découverte de quatre petites planètes CÉRÈS, PALLAS, JUNON et VESTA, qui circulent dans des orbites très-rapprochées, et que l'on regarde comme les éclats d'une planète plus considérable ; après elles se trouvent JUPITER et SATURNE ; puis enfin aux dernières limites de notre monde URANUS ou HERSHELL. Ces trois dernières planètes sont accompagnées de plusieurs lunes ou satellites ; SATURNE est de plus entouré d'un anneau très-singulier.*

LOI DES DISTANCES. — Si l'on écrit cette suite de nombre successivement doublés,

0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192,

et qu'on ajoute le nombre 4 à chacun d'eux, on trouve

4, 7, 10, 16, 28, 52, 100, 196.
 M V T M V, J, C, P J S U

Ces nouveaux nombres expriment les distances relatives de chaque planète au soleil, le premier donnant celle de *Mercury*, le second celle de *Vénus*, etc., que nous indiquons par leurs lettres initiales au dessous de chaque nombre. Képler avait remarqué cette loi avant la découverte des quatre nouvelles planètes, et, en voyant une case vide entre *Mars* et *Jupiter*, avait conclu qu'il devait y exister une planète. Sa conjecture s'est confirmée.

Occupons-nous d'abord de la *terre*, parce que ce qui la concerne se comprendra plus facilement, et s'appliquera ensuite d'une manière générale aux autres planètes.

DE LA TERRE.

MOUVEMENT DE LA TERRE. — Autrefois on considérait la *terre* comme immobile au milieu de l'univers, et servant de centre au mouvement de tous les autres astres. Cette opinion régna jusqu'à Copernic. Aucune vérité physique n'est aujourd'hui mieux démontrée que le mouvement de la *terre*. Comment expliquer en effet, si la terre est immobile, l'uniformité de révolution du soleil, des planètes et des étoiles si diversement placées? Pourquoi la terre qui, sous tous rapports, ressemble tant aux planètes, aurait-elle seule le privilège de rester sans mouvement? Comment supposer au soleil, aux étoiles, à des astres des milliers de fois plus volumineux que la terre, l'excessive vitesse qu'ils devraient avoir pour tourner autour d'elle? ce fait serait d'ailleurs en contradiction avec les lois de la gravita-

tion. Lorsqu'un corps tourne autour d'un autre, il tend à s'échapper au loin, en vertu d'une force appelée *centrifuge*, c'est cette force qui anime la pierre lancée par une *fronde*. Si les planètes ne s'échappent pas dans leurs mouvemens autour du soleil, c'est que l'attraction de cet astre les y retient. Il faudrait donc que l'attraction terrestre retînt de même les étoiles, si elles tournaient autour de la terre. Or l'attraction agit en raison des masses; la force centrifuge, de son côté, est d'autant plus grande que le corps a plus de vitesse, et, puisque la vitesse des étoiles tournant autour de la terre serait excessive, il faudrait donc que la masse de notre globe fût excessivement grande pour les retenir; c'est ce qui est loin d'avoir lieu.

JOUR ET ANNÉE. — La terre roule sur elle-même en *un jour*, temps que l'on est convenu de diviser en 24 heures; lorsqu'elle présente au soleil la partie que nous habitons, nous avons le *JOUR*; lorsque le soleil éclaire la partie opposée, nous avons la *NUIT*. La terre tourne autour du soleil en 365 jours 5 heures et 49 minutes; cette révolution fixe la durée de l'*année* que l'on divise en douze mois.

AXE ET POLES. — La ligne imaginaire, l'espèce d'*essieu* autour duquel notre globe effectue son mouvement de *rotation* sur lui-même, s'appelle l'*axe de la terre*: par ses deux extrémités l'axe aboutit aux deux pôles, le *PÔLE NORD* et le *PÔLE SUD*.

ÉQUATEUR. — Le cercle, la roue sur laquelle la terre semble rouler, et qui est également distante des deux pôles, s'appelle **ÉQUATEUR** ou **LIGNE ÉQUINOXIALE**. L'équateur divise le globe en deux hémisphères égaux, l'**HÉMI-SPHÈRE NORD**, qui est celui que nous habitons, et l'**HÉMI-SPHÈRE SUD**, dans lequel la pointe de l'Afrique, et l'Océanie sont situées.

ÉCLIPTIQUE. — Le *plan* dans lequel la terre se meut autour du soleil est appelé **ÉCLIPTIQUE**. La *ligne courbe*, le chemin que la terre parcourt, se nomme son **ORBITE** (du mot latin *orbis*, cercle.)

L'**AXE** suivant lequel la terre roule sur elle-même n'est pas perpendiculaire au **PLAN** suivant lequel elle tourne autour du soleil; il s'écarte de la perpendiculaire de 23 degrés 27 minutes. Mais cet axe se meut dans l'espace en restant toujours *parallèle à lui-même*. Il suit de là que, lorsque le **PÔLE NORD** est éclairé par le soleil, le **PÔLE SUD** doit se trouver dans l'ombre, et que, comme la terre durant une année occupe successivement tous les points de son orbite, six mois plus tard le **PÔLE SUD** doit être éclairé, et le **PÔLE NORD** se trouvera alors dans l'ombre. Il y a aussi deux autres époques où les pôles se trouvant équivalement placés par rapport aux rayons du soleil, reçoivent l'un et l'autre une égale part de rayons. Ces quatre époques de l'année répondent à celles où commencent pour nous les quatre SAISONS.

DES SAISONS. — Lorsque le pôle nord est

éclairé, l'hémisphère nord que nous habitons reçoit plus de lumière du soleil que l'hémisphère sud; ses rayons nous arrivent plus *perpendiculaires*, et nous donnent par là plus de chaleur, nous avons l'*ÉTÉ*.

Six mois après, lorsque le pôle sud est éclairé, le contraire a lieu, les rayons du soleil nous arrivent d'une manière *oblique*, nous en recevons moins de chaleur et de lumière, nous avons l'*HIVER*.

Aux deux époques intermédiaires, trois mois avant l'hiver ou l'été, la lumière du soleil se distribue d'une manière uniforme aux deux hémisphères, les deux pôles sont également éclairés, nous avons soit l'*AUTOMNE*, soit le *PRINTEMPS*.

INÉGALITÉ DES JOURS ET DES NUITS.

— A l'équateur, le cercle que nous décrivons en un jour autour de la terre, a constamment une de ses moitiés éclairée et l'autre moitié dans l'ombre. *A l'équateur les jours sont en tout temps égaux aux nuits.* L'équateur est appelé pour cela ligne équinoxiale.

Pour les autres parties de la terre, le cercle décrit dans un jour a, pendant l'été, plus de sa moitié éclairée, et pendant l'hiver, plus de sa moitié dans l'ombre. *Pendant l'été, les jours sont plus grands que les nuits, et pendant l'hiver, les nuits plus grandes que les jours.* Aux époques où commencent le printemps et l'automne, le cercle diurne est, pour tous les pays, moitié dans l'ombre et moitié dans la lumière; les jours alors sont égaux aux nuits par toute la terre.

SOLSTICES ET ÉQUINOXES. — Les épo-

ques des plus grands jours et des plus longues nuits s'appellent *solstices*, parce que le soleil après avoir paru s'élever au-dessus ou s'abaisser pour nous au-dessous de l'horizon, semble s'arrêter (*sol stat*) pour exécuter le mouvement contraire. Les *solstices* arrivent au 21 juin et au 21 décembre. Les époques où les jours sont égaux aux nuits sont appelés *équinoxes*. Ils arrivent ordinairement le 21 mars et le 21 septembre. Il y a donc deux solstices et deux équinoxes : le *solstice d'hiver*, le *solstice d'été*, l'*équinoxe de printemps* et l'*équinoxe d'automne*.

Mais à mesure que l'on marche vers les pôles, la partie du cercle diurne est de plus en plus grande, et l'on arrive à un point où le cercle tout entier peut se trouver éclairé à la fois ; on l'appelle *cercle polaire*, et pour les habitans de cette partie du globe, le soleil, à une certaine époque de l'année, demeure 24 heures sur l'horizon sans se coucher, et cela a lieu lorsque le soleil décrit le cercle du tropique qui est dans le même hémisphère (pour nous tropique du *cancer*). Mais à mesure qu'on se rapproche du pôle, la présence du soleil est plus long-temps prolongée : à 67 degrés le jour dure un de nos mois ; à 69, deux mois ; à 74, trois mois ; à 84, cinq mois ; à 90, six mois. Observons de plus que la réfraction des rayons solaires nous faisant apercevoir le soleil lorsqu'il n'est pas encore ou qu'il n'est plus réellement sur l'horizon, et lorsque déjà il est 18 degrés au-dessous, il en résulte une *aurore* et un *crépuscule* qui peuvent prolonger la durée du jour de trois mois environ. Ainsi à mesure que l'on s'élève vers les pôles, les jours

d'été sont de plus en plus longs, les nuits d'hiver à leur tour de plus en plus longues, et au pôle même les jours sont de six mois et les nuits de six mois.

CLIMATS. — Le plus ou moins d'obliquité dans les rayons du soleil détermine donc le degré de chaleur que nous éprouvons dans les différens climats de la terre. Les lieux où ces rayons arrivent *tout-à-fait d'à-plomb* sont compris entre deux cercles appelés *tropiques*, situés de part et d'autre de l'équateur. (Tropique vient d'un mot grec qui signifie *tourner*. Ces deux cercles limitent l'un au nord, l'autre au midi la bande dans laquelle le soleil nous semble décrire ses 365 cercles annuels autour de la terre). On nomme cette partie du globe *ZONE TORRIDE* (ou brûlée). Les lieux situés entre les *tropiques* et les *cercles polaires* composent les deux *ZONES TEMPÉRÉES*. Les *ZONES GLACIALES* contiennent les lieux situés vers les pôles, au-delà des *cercles polaires*.

Comme les limites des zones et des climats se trouvent déterminées par l'inclinaison de l'axe de la terre sur le plan de l'écliptique, il est essentiel de découvrir cette inclinaison. On y parviendra facilement en observant dans un même lieu la plus grande et la plus petite des hauteurs du soleil, lorsqu'il passe du méridien au solstice d'été et à celui d'hiver. Car puisque, dans l'un et l'autre cas, le soleil s'écarte également de l'équateur de côté et d'autre, ce cercle doit couper le méridien à une hauteur moyenne, entre les

deux hauteurs extrêmes du soleil ; et la différence de celles-ci sera double de la quantité angulaire dont le soleil s'élève et s'abaisse par rapport à l'équateur ; on déterminera donc à la fois cette quantité , et la position de l'équateur sur l'horizon , d'où l'on conclura la latitude du lieu des observations.

A Paris , par exemple , le soleil s'élève au solstice d'été à $64^{\circ} 38'$ au-dessus de l'horizon , et à $17^{\circ} 42'$ au solstice d'hiver. La somme de ces hauteurs est $82^{\circ} 20'$ dont la moitié est $41^{\circ} 10'$: c'est hauteur de l'équateur sur l'horizon de Paris ; et la prenant le complément d'un angle droit ou de 90° , on trouvera que la distance de l'équateur au zénith , ou la latitude de Paris , est de $48^{\circ} 50'$.

En retranchant l'une de ces hauteurs du soleil de l'autre , on trouve une différence de $46^{\circ} 56'$, dont la moitié , ou $23^{\circ} 28'$, est égale au nombre des degrés dont le soleil s'écarte de l'équateur vers l'un et l'autre pôles. Tel est l'angle que font entre eux les plans de l'équateur et de l'écliptique.

L'obliquité de l'écliptique n'est pas invariable ; les observations et le calcul des forces qui produisent les mouvemens des planètes ont prouvé que l'inclinaison de l'équateur terrestre , par rapport à l'écliptique , éprouve une diminution d'environ 52 minutes par siècle , jusqu'à ce qu'elle parvienne à un terme qui n'est pas encore bien déterminé , passé lequel elle recommencera à croître.

La ville de Syène , en Egypte , était autrefois sous le tropique. Les travaux d'Ératosthène , de Strabon et de Ptolémée , qui ont déterminé l'obliquité de l'écliptique d'après la position de

cette ville, ont rendu célèbre un puits au fond duquel l'image du soleil allait se peindre à midi, le jour du solstice d'été; mais ce fait est devenu une cause d'erreur parce qu'on ignorait le changement d'obliquité, et qu'on a continué de supposer Syène sous le tropique. Maintenant cette ville en est assez éloignée, et le bord même du soleil n'éclaire plus le fond du puits; ce qui est loin de démentir l'assertion historique relative à l'existence de ce puits et à son usage. L'ombre d'un gnomon n'est aujourd'hui que le 400^e de la hauteur, au midi solsticial, et par conséquent peu sensible; mais le fond du puits est entièrement dans l'ombre. *Depuis 3000 ans* l'obliquité a diminué de 26' 3"; Syène est maintenant éloignée du tropique de 37' 23" et ne l'était alors que de 11' 20", quantité moindre que le demi-diamètre du soleil; ainsi le bord de cet astre se réfléchissait au fond du puits le jour du solstice d'été; les corps cessaient de porter ombre, et pour les jours voisins du solstice l'ombre était encore nulle ou peu sensible.

Les deux mouvemens combinés de la terre produisent dans la fixation du temps une différence qui influe sur les méthodes d'après lesquelles on détermine les positions géographiques. On distingue plusieurs espèces de jours et d'années.

L'année tropique, ou *solaire*, est le temps qu'emploie la terre à parcourir l'écliptique, en partant d'un des points des équinoxes pour revenir au même point; elle comprend 365 jours moyens, 5 heures 48 minutes, 50 secondes. On la nomme *année tropique*, parce qu'il faut que tout cet

intervalle de temps s'écoule pour que chaque saison revienne dans le même ordre qu'auparavant. Par suite du mouvement apparent des pôles ou de l'axe de la terre, les points équinoxiaux, ainsi que tous les autres points de l'écliptique, paraissent rétrograder par rapport aux étoiles : c'est là le mouvement qu'on a appelé *précession des équinoxes*. Les astronomes l'ont estimé de 50 à 52 secondes par an (ou un degré tous les 71 ans environ) ; ce qui allonge la révolution annuelle de la terre de 20 minutes 24 secondes lorsqu'on la compare aux étoiles. Elle se nomme *année sidérale*, et dure 365 jours, 6 heures 9 minutes 12 secondes.

La durée du jour *astronomique* moyen, divisé en 24 heures, est marqué par l'intervalle qui s'écoule entre deux passages consécutifs du soleil par le méridien du même lieu, en supposant le mouvement apparent du soleil d'une vitesse uniforme. Mais ce mouvement est reconnu pour inégal, ou plutôt notre terre n'emploie pas tout-à-fait 24 heures dans sa rotation, parce que dans le temps même que la terre emploie à tourner autour de son axe, elle s'avance dans son orbite un peu vers l'orient ; il faut donc que chacun de ses méridiens, après avoir achevé une révolution entière, anticipe quelque peu sur la révolution suivante, afin que son plan se rapporte à celui qui passe par les centres de la terre et du soleil ; en sorte que l'intervalle entre deux passages d'une étoile fixe au même méridien, qui mesure la véritable durée de la rotation terrestre, ou du *jour sidéral*, n'est que de 23 heures 56 minutes 4 secondes. Mais ce jour sidéral ne peut guère

servir à mesurer le mouvement des autres corps célestes, puisque ceux-ci paraissent gagner chaque jour sur le soleil environ 4 minutes de temps dans leur passage au méridien.

L'inégalité des *jours solaires* est due à deux causes distinctes : la position oblique de l'écliptique à l'égard de l'équateur, et l'inégalité du mouvement apparent du soleil dans l'écliptique. La première de ces deux causes fait que l'arc de l'équateur, qui passe par le méridien en même temps que l'arc diurne de l'écliptique, ne lui est pas toujours égal, mais tantôt plus grand, tantôt plus petit. A l'égard de la deuxième cause, nous observerons que le soleil, placé dans un des foyers de l'orbite elliptique de la terre, paraît se mouvoir plus lentement dans les six signes septentrionaux que dans les six méridionaux ; et cette différence de vitesse suffit pour rendre inégaux les arcs diurnes de l'équateur. Le concours de ces deux causes fait que la durée des jours solaires, comparée à celle de la rotation de la terre, est tantôt moindre et tantôt plus grande que vingt-quatre heures ; et cette inégalité sera toujours plus grande, lorsque les deux causes que nous venons d'expliquer se trouveront concourir ou accumuler les différences dans le même sens. La série de ces différences forme ce qu'on appelle l'*équation du temps*, ou la quantité qu'il faut, dans certaines saisons, ajouter, et dans d'autres, soustraire à l'heure indiquée par les horloges réglées sur le soleil et marquant le *temps vrai*, si l'on veut en conclure le *temps moyen*, ou astronomique. Or, c'est au temps moyen que se rapportent les tables astronomiques à l'aide des

quelles on calcule les mouvemens des astres , et, par eux , les positions géographiques

FIGURE DE LA TERRE. — Les anciens croyaient la terre *plate* et limitée aux colonnes d'Hercule. De nombreux voyages entrepris dans toutes les directions ont fait reconnaître aujourd'hui que la terre n'est *limitée* sur aucun point , que la surface des mers et des continens est parfaitement ronde, qu'un ciel analogue au nôtre répond à l'hémisphère qui nous est opposé, qu'enfin *la terre a la figure d'un globe isolé de toutes parts dans l'espace , et environné par le ciel.* (*Voyez la carte qui accompagne la Géographie générale*).

Quant aux *aspérités* dont la surface du globe est hérissée, l'élevation des montagnes, la profondeur des mers, elles sont tout-à-fait inappréciables relativement aux dimensions totales de la terre. Les plus hautes montagnes ne s'élèvent pas à plus de 4,000 toises au dessus du niveau des mers, dont la profondeur n'excède pas 3,000 toises. Une boule de marbre, d'un ponce de diamètre, *parfaitement polie*, présenterait à sa surface des inégalités beaucoup plus grandes que ne le sont relativement à la terre les plus hautes montagnes; et la vapeur qu'un souffle pourrait y fixer serait trop épaisse pour représenter l'*atmosphère* jusqu'à la hauteur où se forment les nuages.

DIMENSIONS DE LA TERRE. — On a déterminé de la manière la plus exacte la *grandeur*, le *volume*, la *masse* de la terre. Le cercle de l'é-

quateur étant divisé en 360 parties, de façon que les lignes verticales menées par chaque point de division fissent au centre du globe un angle d'un degré, l'espace compris entre chaque point serait appelé *degré de LONGITUDE*; on divisera de la même manière le cercle mené par l'Observatoire de Paris, et les deux pôles du globe; chaque nouveau point de division serait appelé *degré de LATITUDE*. On partagea le degré en 25 lieues, et chaque lieue fut trouvée de 2,280 toises: Les degrés de longitude se mesurent sur l'équateur; ceux de latitude sur un méridien.

La *surface* totale de la terre est de 26 millions lieues carrées environ: son *diamètre* est de 2,865 de lieues, et sa *circonférence* totale de 8,920 lieues chacune de 2,280 toises; c'est cette longueur qui, divisée en 40 millions de parties égales, a donné la longueur du *MÈTRE*, base des nouvelles mesures en France: en d'autres termes, le mètre est la dix-millionième partie de l'arc du méridien allant du pôle à l'équateur, ou 0 toises 513074, ce qui revient à 3 pieds 11 lignes 296.

APLATISSEMENT AUX POLES. — En procédant aux mesures qu'on vient d'indiquer, on reconnut que *la longueur du degré* n'est pas la même en différens lieux du globe, et que les degrés occupaient plus de terrain aux pôles qu'à l'équateur. On en conclut que *la terre est aplatie à ses pôles et renflée à l'équateur*. L'aplatissement fut trouvé de un 305^m, c'est-à-dire que le rayon, tiré du centre de la terre aux pôles, est de un 305' (10,700 toises environ) plus petit que le rayon tiré du centre à l'équateur.

Il résulte de l'*aplatissement* de la terre que les pôles étant plus près du centre d'attraction, la pesanteur y est plus grande; les corps y *pèsent plus* qu'à l'équateur. Une horloge à pendule, réglée à *Moscou* retardera à *Cayenne*, parce que les oscillations du pendule étant d'autant plus fréquentes que la force d'attraction est plus grande, il oscillera plus lentement à *Cayenne*, qui est près l'équateur, qu'à *Moscou* plus rapprochée du pôle.

Lorsqu'un globe tourne sur un axe, la *force centrifuge* tend à éloigner de l'axe les parties de ce globe, et avec d'autant plus de puissance qu'il tourne plus vite. Si le globe est formé d'une matière *molle*, cette force tendra à l'aplatir dans un sens et à le renfler dans l'autre. Telle est la cause de l'*aplatissement* de la terre. Elle a précisément la forme qu'aurait prise une sphère molle soumise au mouvement de rotation, que nous connaissons à la terre.

— C'est en comparant la force d'attraction de la terre et du soleil qu'on est parvenu à calculer que la *MASSE* de ce dernier est 330,000 fois environ plus grande que celle de la terre. La *DENSITÉ* moyenne du globe a été trouvée de *cinq fois environ celle de l'eau*; et comme la densité moyenne des substances que nous observons à la surface n'est guère que de *trois fois* celle de l'eau, il faut en conclure que le centre de la terre est occupé par des substances extrêmement lourdes. (*Voy. la Physique*).

ATMOSPHERE. — La terre est entourée de toutes parts d'une couche d'air, désignée par le nom d'*atmosphère*, qui s'élève environ à 16 lieues au dessus du niveau des mers. L'*atmosphère* est re-

tenue sur la terre *par sa pesanteur*; on trouve en effet que son poids est égal à celui d'une couche d'eau, qui, au lieu de 16 lieues, aurait seulement 32 pieds d'épaisseur.

Voici comment la physique nous permet d'arriver avec certitude à ces résultats. La hauteur du baromètre est la hauteur verticale du sommet de la colonne, au dessus du niveau de la cuvette; elle n'est pas la même dans tous les lieux, mais sur les bords de la mer elle est ordinairement 28 pouces, ou 76 centimètres. Ainsi, pour un centimètre de base, la colonne soulevée a un volume de 76 centimètres cubes; et son poids, qui est égal au volume multiplié par la densité, est par conséquent de $76 \times 13,59$, ou de 1 kilogr. 33 millièmes, car la densité du mercure est de 13,59. La colonne d'air atmosphérique qui repose sur la mer et qui a un centimètre de base, a donc dans toute sa hauteur un poids de 1 k. 033; on peut même pousser plus loin le calcul et trouver le poids de la masse entière de l'air qui compose l'atmosphère, car autant il y a de centimètres carrés dans la surface de la terre, autant il y a de fois 1 k. 033 dans le poids total de l'air. Le rayon du globe étant de 6366745 mètres, sa surface est d'environ 100 mille myriamètres; sur chaque myriamètre le poids est d'un million de millions de tonnes, de mille kilogrammes chacune; ainsi, le poids total de l'air est de cent mille millions de millions de ces tonnes. Voilà donc le poids total de l'air, des vapeurs et des exhalaisons de toutes sortes, qui composent l'atmosphère. Il sera curieux d'examiner, comme nous le ferons plus tard, si cette masse de substances gazeuses éprouve des variations acciden-

telles, ou des variations séculaires, et si elle a sensiblement changé depuis que Toricelli et Pascal l'ont pesée pour la première fois. L'air participe au double mouvement de rotation et de translation de la terre; car si ni l'air ni les eaux, ni aucun des corps qui se trouvent à la surface terrestre, ne témoignent du mouvement de la terre, c'est que tous ont la même vitesse qu'elle. L'air paraît incolore, vu dans un espace peu étendu; mais cette teinte bleue que nous observons au-dessus de nous dans un beau jour est précisément la couleur de l'air: aussi à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, la quantité d'air diminuant, l'intensité de cette couleur s'affaiblit et le ciel finit par paraître tout noir.

L'air refracte la lumière du soleil et distribue ses rayons dans une multitude de lieux où sa direction propre ne l'aurait pas fait pénétrer. Sans l'atmosphère nous ne recevriions aucune lumière lorsque les rayons ne seraient pas directs, et le jour et la nuit se succéderaient brusquement. C'est à l'atmosphère que nous devons l'aurore et le crépuscule dont la durée varie avec les saisons et les lieux: à Paris, au solstice d'été l'un suit presque immédiatement l'autre, et il n'y a pour ainsi dire pas de nuit véritable. Vers le pôle l'aurore et le crépuscule durent l'un et l'autre un mois et demi; ce qui réduit à trois mois la nuit à laquelle cette région est condamnée.

VITESSE DE LA TERRE. — Le contour de l'équateur est de 9000 lieues environ; et comme la terre achève en 24 heures un tour sur elle-même, neuf mille lieues sont le chemin que la

région équatoriale parcourt toutes les 24 heures. Un observateur situé dans l'espace, et qui se trouvant hors de la terre et de l'atmosphère terrestre, ne serait pas entraîné par ce mouvement, verrait donc toutes les parties de l'équateur passer sous ses yeux avec une *vitesse de rotation de six lieues un quart par minute*. En marchant vers les pôles, ce genre de mouvement diminue : à la latitude de Brest il n'est plus que de 4 lieues.

Le mouvement de *translation* au moyen duquel la terre tourne autour du soleil, produit une vitesse beaucoup plus grande encore. La distance au soleil étant de 35 millions de lieues, la longueur totale de l'orbite terrestre est de 210 millions de lieues que la terre parcourt en 365 jours six heures : c'est donc par jour un espace de 600 mille lieues ou *par minute 412 lieues*. Un boulet de 24 chassé par 8 kilogrammes de poudre, ne parcourrait qu'environ 11 lieues dans la première minute de sa course, si sa vitesse restait la même qu'à la sortie du canon.

Nous verrons que *les planètes ont en général une VITESSE DE TRANSLATION d'autant plus grande qu'elles sont plus rapprochées du soleil*.

CHALEUR INTERNE DU GLOBE. — Pour achever ce qui regarde la planète que nous habitons, il faut dire un mot d'une circonstance remarquable, qui peut jeter un grand jour sur la manière dont les mondes se sont formés. A mesure que l'on pénètre dans l'intérieur de la terre, on reconnaît que la chaleur augmente d'une manière sensible et progressive : savoir, un degré du thermomètre par 100 pieds de profondeur en-

viron. *Le centre de la terre, d'après cette progression, est donc exposé à une chaleur qui serait capable de fondre et volatiliser toutes les substances que nous connaissons à la surface; et cette surface que nous habitons n'est elle-même qu'une croûte légère de 15 à 20 lieues d'épaisseur, qui repose sur le noyau en fusion. Or, des observations certaines prouvent que la terre se refroidit et que la chaleur qui lui est propre se répand dans l'espace. La terre a donc été autrefois plus chaude qu'elle ne l'est. Et comme l'analogie qui existe entre toutes les planètes, prouve qu'elles ont une origine commune, il est permis de penser qu'en vertu d'une chaleur énorme, toute la matière qui forme aujourd'hui les planètes, était jadis disséminée dans l'espace qui environne le soleil : alors notre monde ressemblait aux *nébuleuses*; mais cette chaleur, en se retirant, a dû permettre à la matière de se rapprocher et de former des globes isolés, retenus par la seule puissance de l'attraction. Ainsi se sont produits, suivant quelques astronomes, par une simple transformation, les différentes parties de notre système planétaire, et notre soleil lui-même. Ainsi les *nébuleuses* seraient des mondes à leur naissance, et, parmi elles, les *nébuleuses multiples* seraient des mondes plus avancés.*

Le refroidissement continue sans doute dans tous les corps de notre univers. La chaleur du soleil nous semble, il est vrai, invariable; mais que sont nos observations eu égard à la durée des siècles?

Ajoutons que le refroidissement de la terre est aujourd'hui indifférent à l'existence des êtres

qui l'habitent; car on a reconnu que la chaleur interne si considérable qu'elle soit, n'élève pas d'un dixième de degré la chaleur de la surface.

MERCURE.

Mercury est la planète la plus petite et la plus rapprochée du soleil; aussi est-elle rarement visible, son éclat étant éclipé par les feux de cet astre: c'est quand *Mercury* passe sur le disque du soleil qu'on peut le mieux l'observer, et il paraît alors comme une tache noire. *Mercury* présente des phases comme la lune, c'est-à-dire que, quand il nous montre la face que le soleil éclaire, nous le voyons lumineux; lorsqu'au contraire il nous montre la face qui est dans l'ombre, il nous paraît comme un point obscur; dans les positions intermédiaires, il présente la forme d'un croissant dont la convexité regarde le soleil et les cornes en sens opposé. Ces phases nous prouvent que *Mercury* est un corps opaque.

MOUVEMENT. — *Mercury* décrit autour du soleil une ellipse peu étendue, toujours renfermée dans celle que décrit la terre. Le temps de sa révolution ou la durée de son année est de 87 jours environ. La durée du jour ou le temps de la rotation de la planète sur son axe est de 24 heures et 5 minutes. Sa distance au soleil est de 13 millions 360 mille lieues. Elle se meut dans l'espace avec une vitesse de 40 mille lieues à l'heure; c'est la planète dont le mouvement de translation est le plus rapide. Son aplatissement est tout-à-fait insensible.

DIMENSIONS , MASSE , etc. — Le diamètre de Mercure est les deux cinquièmes de celui de la terre ; son *volume* en est le seizième, car sa *densité* est plus que double, et on la compare à celle de l'argent. L'*inclinaison* de l'axe de Mercure sur le plan de son orbite, est très-grande, et les variations des *saisons* y sont considérables. L'*atmosphère* qui entoure Mercure est très-épaisse. La *chaleur* et la *lumière* que lui envoie le soleil sont sept fois plus fortes que sur la terre, température supérieure à celle de l'eau bouillante : cette planète est donc inhabitable pour des êtres de notre nature. On croit que ses *montagnes* ont jusqu'à 8,000 toises d'élévation.

VÉNUS.

Entre *Mercury* et la *Terre* paraît la brillante *Vénus*, appelée tantôt l'*Etoile du Berger*, parce qu'elle semble précéder ou suivre le soleil ; tantôt l'*Etoile du matin* ou *Lucifer*, et tantôt enfin l'*Etoile du soir* ou *Vesper*. *Vénus* est la plus éclatante des planètes, et, en apparence, la plus considérable. Lorsqu'elle s'approche le plus de la terre, elle devient si brillante qu'on la voit en plein jour. Comme *Mercury*, *Vénus* passe quelquefois sur le disque du soleil, et s'y peint comme un point noir. Cette planète est *opaque*, ses *phases* sont plus sensibles et bien plus aisées à observer que celles de *Mercury*. Les variations que présentent les *cornes* de son disque ont fait reconnaître des *montagnes* de plus de 20,000 toises d'élévation, c'est-à-dire 4 à cinq fois plus considérables que celles de notre globe.

MOUVEMENT. — L'ellipse que Vénus décrit autour du soleil est comprise entre l'orbite de Mercure et l'orbite de la terre. Sa moyenne *distance* au soleil est de 24 millions 960 mille lieues ; elle fait sa révolution *annuelle* en 224 jours et 16 heures, et roule sur elle-même autour d'un axe *incliné* de 75 degrés sur son orbite, en 23 heures et 21 minutes. Sa vitesse de translation dans l'espace est de 30,000 lieues par heure environ. Son *aplatissement* est insensible.

DIMENSIONS, MASSE, etc. — Le *diamètre* de Vénus est presque égal à celui de la terre ; son *volume* en est à peu près les neuf dixièmes ; mais sa densité est un peu plus forte, et peut être comparée à celle du zinc. Cette planète est entourée d'une *atmosphère* 3 ou 4 fois plus dense que celle de la terre. La *chaleur* et la *lumière* y sont deux fois plus grandes que sur notre globe.

MARS.

Mars est la première des planètes supérieures, c'est-à-dire des planètes dont l'orbite est plus grande que celle de la terre ; placée à une distance telle que le soleil lui paraît de moitié plus petit que la terre. *Mars* présente une lumière obscure et rougeâtre qu'on attribue à une *atmosphère* épaisse et nébuleuse ; c'est la planète qui a le plus d'analogie avec notre globe. On y distingue des phénomènes analogues à ceux des saisons. Vers les pôles on remarque des taches lumineuses qui croissent et décroissent, de l'hiver à l'été, en raison de la présence ou de l'absence du soleil : dans d'autres

parties de la planète on observe d'autres taches dont l'obscurité n'est pas toujours la même, ce qui semble indiquer des phénomènes de végétation pareils à ceux que doivent produire nos vastes forêts pour les habitans des autres planètes.

MOUVEMENT. — *Mars* décrit autour du soleil une ellipse plus allongée que celle des autres planètes. La distance de Mars au soleil est de 52 millions 600 mille lieues; la durée de l'année est de 686 jours 23 heures; la vitesse de translation est donc moindre que celle des autres planètes; elle n'est plus que de 19,700 lieues par heure. Les phases de Mars ont fait reconnaître qu'il tourne sur lui-même en 24 heures 31 minutes. L'axe de rotation a presque la même inclinaison que celui de la terre, ce qui rend les variations des saisons presque les mêmes que pour nous. L'aplatissement de Mars est très-considérable; il est de un dix-huitième, celui de la terre n'excède pas un trois cent cinquième.

Les phases de Mars et des autres planètes supérieures ne se présentent plus sous la forme de croissans mais d'ovales, puisqu'elles ne se trouvent jamais placées entre nous et le soleil. A mesure que les planètes s'éloignent du soleil, les phases deviennent moins prononcées.

DIMENSIONS, MASSE, etc. — Le volume de Mars n'est qu'un cinquième de celui de la terre; sa masse n'en surpasse guère le dixième; sa densité est un peu moindre. La lumière et la chaleur du soleil n'y sont que les quatre neuvièmes de celles de la terre.

VESTA, JUNON, CÉRÈS, PALLAS.

Entre les orbites de Mars et de Jupiter, et à des distances presque égales du soleil, se trouvent quatre corps presque imperceptibles, auxquels on voulait refuser le nom de planètes, et qu'on suppose être les fragmens d'une planète primitive qu'une cause inconnue aurait brisée. Leurs orbites sont en effet à peu près semblables, et, chose remarquable, deux d'entre elles s'entrecroisent; les durées de leurs révolutions sont à peu près les mêmes, et l'on a calculé qu'une explosion 20 fois plus forte que celle de la poudre à canon serait capable de produire sur un corps un pareil résultat.

VESTA a été découverte en 1807. Sa distance au soleil est d'environ 81 millions de lieues; elle accomplit sa révolution annuelle en 3 ans et 66 jours. Son orbite paraît fort allongée et sujette à de grandes variations. Son volume n'est qu'un 15 millième de celui de la terre, et sa surface à peu près égale à celle de l'Espagne. C'est la plus petite et la plus brillante des quatre planètes nouvelles; elle est totalement dénuée d'atmosphère.

JUNON, trouvée en 1804, est à 92 millions de lieues du soleil. Son diamètre n'a guère que 24 lieues; elle fait sa révolution annuelle en 4 ans et 128 jours.

CÉRÈS, découverte en 1801, fait sa révolution en 4 ans et demi. Sa distance au soleil est de

95 millions de lieues. Ce globe n'a que 25 lieues de *diamètre* ; son *volume* est le quart de la lune ; il offre l'apparence d'une nébuleuse environnée de brouillards très-variables.

PALLAS, observée en 1802, a presque la même *distance* solaire que Cérès, 96 millions de lieues. Son *volume* est la cinquante-deuxième partie de celui de la terre, ou presque égal à celui de la lune ; sa *surface* est à peu près celle de l'Afrique. Son année dure 4 ans 7 mois et 11 jours.

JUPITER.

Jupiter est remarquable par la vivacité de sa lumière, dont l'éclat surpasse quelquefois celui de Vénus : c'est la plus grosse des planètes. Elle paraît environnée d'une atmosphère très-dense et très-agitée. On y remarque de nombreuses taches qui se rétrécissent, s'allongent, s'effacent et ressemblent à autant de nuages chassés par des vents impétueux. Aux pôles, ces taches varient peu ; dans le voisinage de l'équateur, elles prennent la forme de zones parallèles.

MOUVEMENT. — *Jupiter* met environ 12 ans (11 ans 315 jours) à parcourir son orbite autour du soleil. Sa *distance* à cet astre est de 180 millions de lieues. Sa *vitesse* dans l'espace est donc bien moindre que celle de la terre. Le *diamètre* du soleil y paraît 5 fois moindre qu'à nous ; la lumière et la chaleur doivent y être 27 fois plus faibles.

Jupiter tourne sur un axe presque perpendicu-

lairs au plan de son orbite. Les variations des saisons y sont peu marquées. La durée du *jour* est d'environ 10 heures, et comme le rayon de la planète est 12 fois aussi considérable que celui de notre globe, la *vitesse de rotation* des divers points de son équateur est 28 fois plus grande que sur la terre. La *force centrifuge* à cet équateur est donc 68 fois plus énergique : aussi l'aplatissement est-il de un treizième sous les pôles.

DIMENSIONS, MASSE, etc. — Jupiter est 1281 fois plus *volumineux* que la terre ; sa masse n'est que 309 fois plus considérable ; car sa *densité* n'est pas le *quart* de celle de notre globe. Cette énorme planète paraît donc composée de matières fort légères, presque entièrement liquides ou gazeuses ; elle est accompagnée de quatre *lunes* ou *satellites*.

SATURNE.

Saturne, à raison de sa distance, ne nous offre qu'une lumière pâle et comme plombée, quoiqu'il soit 974 fois plus gros que la terre. On remarque à son équateur comme à celui de Jupiter, des *bandes* parallèles changeantes. Le soleil, vu de Saturne, doit offrir un diamètre 90 fois moindre qu'à nous. La *chaleur* et la *lumière* y sont donc 90 fois moindres. Un observateur placé dans Saturne ne pourrait distinguer aucune planète si ce n'est Jupiter.

MOUVEMENT. — Saturne est 10 fois plus

éloigné que nous du soleil; sa *distance* moyenne est de 329 millions de lieues, et il met près de 30 ans à parcourir son orbite : sa *vitesse* de translation n'est plus en conséquence que de 8 mille lieues par heure. La durée du *jour* est de 10 heures et demie; et par suite de la vitesse de rotation de la planète, son aplatissement sous les pôles est d'un onzième, etc. — Le *diamètre* de Saturne est 9 fois et demie plus grand que celui de la terre, son *volume* est 974 fois plus considérable; mais comme sa *densité*, moindre que la densité du bois de sapin, n'est que le dixième de celle de la terre, sa masse n'est guères que 94 fois plus forte. — Ce que Saturne présente de plus remarquable, c'est l'*anneau* mince, large et à peu près plan, qui le ceint par son milieu. Il nous paraît sous la forme d'un cercle plus ou moins allongé, suivant l'inclinaison de la planète par rapport à nous. Lorsqu'il nous présente la face que le soleil éclaire, il est visible pour nous, et nous apercevons l'ombre de Saturne se projeter sur l'anneau. Lorsqu'il ne nous offre que sa *tranche*, il ne nous paraît plus que comme une ligne lumineuse. Enfin lorsque c'est la face opposée au soleil qui nous regarde, nous n'apercevons plus l'anneau, mais seulement son ombre portée sur la planète. Ces apparences diverses prouvent que ces deux corps sont opaques.

L'*anneau* tourne en même temps que Saturne, avec la même vitesse, toujours parallèlement, et semble le prolongement de son équateur. La *révolution* totale de la planète étant de 30 ans environ, l'anneau est visible pour nous pendant 15

ans, et nous montre sa face obscure pendant les 15 années suivantes.

L'anneau est de toute part *dé'aché de la planète* par un espace d'environ 10 mille lieues, et paraît avoir une largeur aussi de 10 mille lieues; il est lui-même, en outre formé de deux anneaux concentriques qui tournent ensemble quoique séparés par une ligne noire et circulaire. *L'épaisseur* de l'anneau est évaluée mille lieues.

Saturne est en outre accompagné de sept *lunes* ou *satellites* qui se meuvent à peu près dans le plan de l'anneau.

URANUS OU HERSCHEL.

Uranus est la planète la plus éloignée du soleil et n'est guères visible sans lunettes; elle présente une teinte un peu bleuâtre et assez brillante. Son orbite embrasse toutes les autres orbites. Sa *distance* au soleil est de 662 millions de lieues, et la *chaleur* qu'il en reçoit est 400 fois moindre que la nôtre. *L'année* y dure 84 ans et 29 jours. Le *diamètre* d'Uranus est d'environ 12 mille lieues, et son *volume* 81 fois plus considérable que celui de la terre. Sa *masse* n'est que 1,7 fois plus grande, car sa densité est 50 fois plus petite, ou la moitié de celle du liège. On pense, par analogie avec les autres planètes, qu'il est doué d'un *mouvement de rotation*, mais cette opinion n'est fondée sur aucune preuve directe.

Herschel qui a découvert *Uranus*, et lui avait d'abord donné son nom, a compté autour de lui six *lunes* ou *satellites*; mais l'observation en est si difficile que ce nombre n'a pu être constaté.

Lorsque nous voyons la plupart des planètes présenter avec notre globe les ressemblances les plus frappantes, jouir toutes des mêmes mouvemens, d'une atmosphère analogue, des mêmes variations de saisons, du même état physique, peut-être devons-nous supposer que, comme la terre, les autres planètes sont *habitées*, ou bien faut-il croire que les cieux sont peuplés de grands globes inutiles et déserts, à l'exception d'un seul *des plus petits*, et qu'aucun autre ne renferme d'êtres capables de s'élever, par leur intelligence, à la contemplation de l'Univers ?

DES SATELLITES.

Les onze planètes que nous venons d'étudier sont toutes soumises à des lois pareilles, qui ont fixé leurs mouvemens, leurs formes, leurs apparences, comme si elles devaient leur origine à une même cause. Les *lunes* ou *satellites* présentent aussi les plus frappantes analogies, et semblent, comme les planètes qu'elles accompagnent, avoir toutes entre elles une commune origine.

Notre système solaire nous présente 18 de ces petits astres ou *planètes secondaires* dont un circule autour de nous, 4 autour de Jupiter, 7 autour de Saturne et 6 autour d'Uranus.

1° Tous parcourent leur orbite dans un plan très-peu incliné sur l'orbite de la planète principale, et circulent autour d'elle dans le sens de son mouvement de rotation ;

2° Tous sont doués d'un mouvement de rotation sur eux-mêmes, mais très-lent et de manière à présenter toujours la même face à leur planète.

La durée du jour et de la nuit y est par conséquent égale à leur révolution autour de la planète ;

3° Leurs orbites sont des ellipses dont la planète principale occupe le foyer, et celle-ci, par sa force d'attraction, les entraîne dans son mouvement annuel autour du soleil, sans rien changer au mouvement que les satellites exécutent autour d'elle ;

4° Ils paraissent *dépourvus d'atmosphère* ; de sorte qu'ils ne doivent point renfermer de liquides. Ils sont du reste soumis à l'attraction des grosses planètes qui leur font éprouver dans leur marche de nombreuses *perturbations*.

DE LA LUNE.

Quoique la *Lune* nous apparaisse sous un diamètre presque égal à celui du soleil, elle n'en est que la 65 millionième partie. Son *diamètre* est de 781 lieues, ou le quart de celui de la terre ; en sorte que son *volume* est 49 fois moindre, et sa *densité* n'étant que les cinq septièmes, sa *masse* n'est que le soixante-dix-huitième de celle de la terre. Sa moyenne *distance* à la terre est d'environ 86,000 lieues. La lune parcourt son orbite elliptique en 27 jours, 17 heures et 43 minutes.

La durée de cette révolution de 27 jours étant moindre que la durée de nos mois, il s'ensuit qu'il y a plus de 12 lunaisons dans les 12 mois de l'année. Il reste 11 jours et 6 heures après la douzième lune, ce qui produit juste 7 lunaisons de plus en 19 ans ; c'est-à-dire qu'après 19 ans,

les nouvelles et les pleines lunes reviennent aux mêmes dates. Et il en résulte de là que si on avait une série de dix-neuf années d'observations lunaires, les phases reviendraient périodiquement aux mêmes dates. C'est en cela que consiste le *cycle* (*cycle*, en grec, veut dire cercle; la lune en effet recommence alors le cercle de ses phases) de *Méthon* (astronome grec). On l'appelle aussi *Nombre d'or*, parce que les Athéniens, par admiration des propriétés de ce *cycle lunaire*, ou de dix-neuf ans, en gravaient le calcul en lettres d'or. On est dans la première année du cycle quand la néoménie, ou nouvelle lune, tombe le 1^{er} janvier.

PHASES. — Les *Phases* de la Lune, pareilles à celles de Vénus et des autres planètes, prouvent qu'elle est un corps *opaque* qui ne brille que de la lumière qu'elle reçoit du soleil et qu'elle nous renvoie. Lorsque la lune est placée entre la terre et le soleil, elle est invisible pour nous, parce qu'elle nous présente la face non éclairée; c'est l'époque de la *nouvelle lune* ou *néoménie* (du mot grec *néos*, nouveau, et *méné*, lune: signifie donc absolument *nouvelle lune*).

Lorsqu'au contraire c'est la face éclairée par le soleil qui nous regarde, ce qui arrive lorsque la terre se trouve entre la lune et le soleil, la lune alors est *pleine* ou *en opposition*. Dans les positions intermédiaires, lorsque la lune marche de la nouvelle à la pleine lune, nous voyons, sous forme d'un *croissant*, une partie éclairée et une partie dans l'ombre: nous avons le *premier quartier*; et lorsqu'après avoir été pleine elle revient à la

néoménie, le *croissant* est tourné de l'autre côté, nous avons le *dernier quartier* (*Voyez fig. 8*).

Le mouvement de *rotation* de la lune étant très lent, elle n'offre aucun *aplatissement* à ses pôles. Elle nous présente toujours la même face, et l'on explique cette singularité en supposant que l'hémisphère qui nous regarde est fort allongé, d'où il résulte que l'excès de poids doit sans cesse le faire pencher de ce côté.

S'il existe des *habitans* dans la lune, ceux de la face qui nous regarde ont donc le jour durant la pleine lune, et la nuit quand la lune est nouvelle; c'est-à-dire que leurs jours et leurs nuits durent chacun 15 fois nos 24 heures. Une aussi longue absence du soleil, jointe au défaut d'atmosphère, doit y causer un refroidissement considérable.

Dans un jour aussi étendu, l'accumulation de la chaleur doit la rendre excessive. Chaque nuit est un hiver rigoureux; le jour est un été brûlant.

La terre leur présente ensuite les mêmes apparences que nous offre la lune. Lorsque la face éclairée de notre globe les regarde, ils l'aperçoivent, ils ont *pleine terre*. A mesure ensuite que la clarté du soleil disparaît, la terre se présente sous la forme d'un *croissant*, puis disparaît à leurs yeux pour former le *croissant* opposé et reparaitre de nouveau éclairée en entier. Et comme c'est de *nuit* que nous voyons la lune *pleine*, et de *jour* qu'elle est en *néoménie*, il s'ensuit que les habitans de la lune, ont *pleine terre* quand nous avons *nouvelle lune* et *nouvelle terre* quand nous avons *pleine lune*.

Nous distinguons assez bien la partie obscure du disque lunaire quoique dans les croissans elle ne recoive pas la lumière du soleil. Cette faible clarté qui nous la fait apercevoir, et qu'on nomme *lumière cendrée*, lui est renvoyée par la terre qui réfléchit en effet *treize fois plus de lumière* que la lune, parce qu'elle lui montre une surface treize fois plus grande.

La lune décrivant une *ellipse* autour de nous, sa distance à la terre est variable : elle doit donc, comme le soleil et comme les autres planètes, nous paraître plus ou moins grosse, suivant son éloignement. Lorsque la lune est *périgée*, son diamètre s'ouvre à notre œil sous un angle de 33 minutes ; et lorsqu'elle est *apogée*, cet angle est seulement de 29 minutes. On a vu que par la même cause, le diamètre du soleil variait entre 31 et 32 minutes. *La lune paraît donc plus grande que le soleil, lorsque ces deux astres sont à leur périgée, et plus petite lorsqu'ils sont à leur apogée.*

La lune, non plus que tous les autres satellites, n'a point d'atmosphère sensible ; il ne peut donc par conséquent pas y avoir de liquides ; car ces substances n'étant pas comprimées à la surface, se résoudreient bientôt en vapeurs et formeraient une nouvelle atmosphère. Si elle est habitée, elle ne peut donc l'être que par des animaux totalement différens de ceux que nous connaissons.

Au télescope, on aperçoit sur la surface de la lune des taches plus ou moins brillantes, que l'on reconnaît pour des *montagnes* et des *vallées* à l'om-

bré qu'elles projettent d'après la position de la lumière. Quelques astronomes prétendent même distinguer les travaux de ses habitans. On a mesuré ces montagnes, et quelques-unes présentent plus de deux lieues d'élévation. Les abîmes sont aussi très profonds; il y en a de plus de 3,000 toises de profondeur et de six lieues de largeur. Une tache a même donné à penser que la lune était *percée* en cet endroit. Ces taches étaient prises autrefois pour des mers; elles portent des noms d'astronomes; *Galilée, Képler, Archimède*, et d'autres noms imaginaires, *mer des humeurs, mer de nectar, mer de sérénité*, etc.

On a cru remarquer dans la lune les effets et même les éruptions des *volcans*. Ces explosions ont été manifestées par de nouvelles taches et des étincelles de près d'une lieue de diamètre, vues dans la phase obscure. Presque tous les points de sa surface présentent manifestement des traces d'anciens bouleversemens ignés. Plusieurs savans attribuent aux volcans de la lune ces pierres qui tombent sur la terre, et qu'on nomme des *aérolithes*. Il suffirait en effet d'une force quadruple de celle de la poudre à canon pour enlever ces corps à l'attraction de la lune, et les amener au point où l'attraction terrestre s'en emparerait.

Puisque la lune et la terre sont deux corps non transparens et que tous deux ne reçoivent leur lumière que du soleil, si l'un d'entre eux vient se placer devant l'autre par rapport au soleil, il lui interceptera la lumière et celui-ci sera dit *éclipsé*. Ainsi lorsque la lune dans son mouvement passe entre la terre et le soleil, elle nous cache tout ou partie de cet astre; il y a

pour nous *éclipse de soleil* : ce cas ne peut donc arriver qu'à l'époque de la nouvelle lune.

De même, lorsque la terre se place entre le soleil et la lune, celle-ci cesse de recevoir la lumière : il y a *éclipse de lune* ; ce qui n'arrive que quand la lune est pleine.

Si la lune tournait autour de la terre exactement *dans le même plan* où celle-ci tourne autour du soleil, il y aurait nécessairement deux éclipses par mois, une de *soleil*, le jour où la lune est nouvelle, et une de *lune*, le jour où elle est pleine. Mais l'orbite de la lune est inclinée de 5 degrés sur l'orbite de la terre ; la lune est donc tantôt au-dessus et tantôt au-dessous, et il n'y a éclipse que lorsque la lune se trouve dans le plan de l'orbite terrestre au moment même où la terre, la lune et le soleil sont placés sur une même ligne droite.

ECLIPSES. — Les éclipses de lune sont beaucoup plus fréquentes que celles de soleil, parce que la lune étant 49 fois plus petite que notre globe, ne peut dérober le soleil qu'à une petite portion de l'espace, tandis que la terre *porte ombre* sur une bien plus grande étendue. L'ombre de la lune sur la terre ne comprend jamais un espace de plus de 60 lieues.

Une éclipse peut être *totale* ou *partielle*, selon que l'astre éclipsé disparaît totalement ou en partie. La lune ayant à son *périgée* un *diamètre apparent* plus considérable que le soleil, si l'éclipse arrive dans cette position, le soleil peut être entièrement caché pendant 4 ou 5 minutes. Si l'éclipse a lieu au contraire lorsque la lune est à

l'apogée, son diamètre étant moindre que celui du soleil, l'éclipse est *annulaire*, c'est-à-dire qu'un anneau lumineux entoure la partie du disque qui est cachée.

Pendant une *éclipse totale de soleil*, la clarté du jour est entièrement détruite, on peut voir les étoiles et les planètes. Les animaux semblent frappés d'effroi, les oiseaux cessent leurs chants; tous cherchent des retraites, et les hommes même, pendant long-temps, n'ont pas vu ce phénomène sans terreur. Cette nuit subite ne dure jamais plus de 4 minutes et demie. Les quatre dernières *éclipse totales* ont eu lieu en 1706, 1715, 1724, et 1778. La prochaine *éclipse annulaire* aura lieu en 1847.

Pendant une *éclipse totale du soleil* on n'aperçoit, autour du disque invisible de la lune, qu'une couronne de lumière pâle et argentée, que les uns ont attribuée à la lumière zodiacale et les autres à l'atmosphère du soleil; enfin, après une nuit qui n'exécède pas 5 minutes, l'astre reparait éclatant de lumière et avec une majesté dont son lever n'est qu'une image imparfaite. Il peut même arriver que la lune éclipse à la fois le soleil et une étoile. C'est ainsi qu'en 755, pendant une éclipse de lune, la belle planète de Jupiter a été *occultée* (cachée).

L'histoire est pleine des exemples de l'effroi causé par les éclipses, et des dangers que produisent l'ignorance et la superstition. Nicias avait résolu de quitter la Sicile, avec son armée; effrayé par une éclipse de lune, et voulant temporiser plusieurs jours, pour s'assurer si l'astre n'avait rien perdu après cet événement, il manqua ainsi

l'occasion de la retraite; son armée fut détruite, Nicias périt, et ce malheur commença la ruine d'Athènes.

Souvent on a vu des hommes adroits tirer parti de la frayeur du peuple, pour l'amener à remplir leurs desseins. Christophe Colomb, réduit à faire subsister ses soldats des dons volontaires d'une nation sauvage et indigente, était près de voir tarir cette ressource et de périr de faim; il annonce qu'il va priver le monde de la lumière de la lune. L'éclipse commence, et la terreurs'empare des Indiens, qui reviennent apporter aux pieds de Colomb, les tributs accoutumés.

Drusus (selon l'historien Tacite) apaisa une sédition dans son armée, en prédisant une éclipse de lune, et selon *Tite-Live*, *Sulpicius Gallus*, dans la guerre de Paul-Émile contre Persée, usa du même stratagème. *Periclès*, *Agathoclès*, roi de Syracuse; *Dion*, tyran de Sicile, ont failli être victimes de l'ignorance de leurs soldats. *Alexandre*, près d'*Arbelles*, est réduit à user de toute son adresse pour calmer la terreur qu'une éclipse avait jetée parmi ses troupes. Les hommes supérieurs, plutôt que de plier sous les circonstances qui les maîtrisent, mettent leur art à les tourner à leur profit.

Combien de fables établies d'après l'opinion que les éclipses sont l'effet du courroux céleste, qui se venge des iniquités de l'homme, en le privant de la lumière! Tantôt *Diane* va trouver *Endymion* dans les montagnes de *Carie*; tantôt les magiciennes de *Thessalie* font descendre la lune sur les herbes qu'elles destinent aux enchante-mens. *Carmina vel caelo possunt deducere lunam* (dit *Virgile*, *Eglogue VIII*). « Les charmes magi-

ques peuvent attirer la lune du ciel sur la terre. »

Ici, c'est un dragon qui dévore l'astre et qu'on cherche à épouvanter par des cris; là, Dieu tient le soleil enfermé dans un tuyau, et nous ôte ou nous rend la vue de cet astre à l'aide d'un volet, etc. Le progrès des sciences a fait reconnaître le ridicule de ces opinions et de ces craintes, depuis qu'on a vu qu'il était possible de calculer par les tables astronomiques, et de prévoir longtemps d'avance l'instant où la colère du ciel devait éclater. Cependant, naguères encore, l'épouvante a causé le revers des armées de Louis XIV, près Barcelonne, lors de l'éclipse totale de 1706, et sa devise, inscrite sous un soleil qu'il avait pris pour emblème, *nec pluribus impar* (il n'est pas inférieur au grand nombre), a prêté aux allusions injurieuses.

On attribuait autrefois à la lune des vertus chimériques et une grande influence sur les phénomènes atmosphériques. La science a dissipé ces vains préjugés. On sait aujourd'hui que la lune est sans aucune action sur les changemens de temps, et que la seule influence qu'elle puisse avoir sur notre globe, est celle qui provient de sa pesanteur.

Sur la lune rousse.

« On croit généralement, surtout à Paris, que
« la lune, dans certains mois, a une grande in-
« fluence sur les phénomènes de la végétation. Les
« savans ne sesont-ils pas trop hâté de ranger cette
« opinion parmi les préjugés populaires, qui ne
« méritent aucun examen? Le lecteur va en
« juger.

« Les jardiniers donnent le nom de *lune rousse* à
 « la lune qui, commençant en avril, devient
 « pleine, soit à la fin de ce mois, soit plus ordi-
 « nairement dans le courant de mai. Suivant eux,
 « la lumière de la lune, dans les mois d'avril et de
 « mai, exerce une fâcheuse action sur les jeunes
 » pousses des plantes. Ils assurent avoir observé
 « que la nuit, quand le ciel est serein, les feuil-
 « les, les bourgeons, *exposés à cette lumière, rous-*
 « *sissent*, c'est-à-dire se gèlent, quoique le ther-
 « momètre dans l'atmosphère se maintienne à
 « plusieurs degrés au-dessus de zéro. Ils ajoutent
 « encore, que si un ciel couvert *arrête les rayons*
 « *de l'astre, et l'empêche d'arriver jusqu'aux plantes,*
 « les mêmes effets n'ont plus lieu, sous des cir-
 « constances de température d'ailleurs parfaite-
 « ment pareilles.

« Ces phénomènes *semblent* indiquer que la lu-
 « mière de notre satellite est douée d'une certaine
 « vertu frigorique; cependant, en dirigeant les
 « plus larges lentilles, les plus grands réflecteurs
 « vers la lune, et plaçant ensuite à leur foyer des
 « thermomètres très délicats, on n'a jamais rien
 « aperçu qui puisse justifier une aussi singulière
 « conclusion. Aussi, dans l'esprit des physiciens,
 « la lune rousse se trouve maintenant reléguée
 « parmi les préjugés populaires, à côté des pré-
 « tendues influences des phases sur les change-
 « mens de temps, tandis que les agriculteurs res-
 « tent encore convaincus de l'exactitude de leurs
 « observations. Une belle découverte, faite par
 « M. Wells, il y a quelques années, me permet-
 « tra, je crois, de concilier ces deux opinions en
 « apparence si contradictoires.

« Personne, avant M. Wells, n'avait imaginé
 « que les corps, à la surface de la terre, sauf le
 « cas d'une évaporation prompte, pussent acqué-
 « rir la nuit une température différente de celle
 « de l'atmosphère dont ils sont entourés. Ce fait
 « important est aujourd'hui bien constaté. Si l'on
 « place en plein air, de petites masses de coton,
 « d'édredons, etc., on trouve souvent que leur
 « température est de 6, de 7 et même de 8 degrés
 « centigrades au-dessous de la température de
 « l'atmosphère ambiante. Il ne faut donc pas ju-
 « ger du froid qu'une plante a éprouvé la nuit,
 « par les seules indications d'un thermomètre
 « suspendu dans l'atmosphère. La plante peut
 « être fortement gelée, quoique l'air se soit cons-
 « tamment maintenu à plusieurs degrés au-dessus
 « de zéro.

« Ces différences de température entre les
 « corps solides et l'atmosphère, ne s'élèvent à 6,
 « ou 8 degrés du thermomètre centésimal que
 « par un temps parfaitement serein; si le ciel est cou-
 « vert, la différence disparaît tout-à-fait, ou devient
 « insensible.

» Est-il maintenant nécessaire que je fasse res-
 « sortir la liaison de ces phénomènes avec les opi-
 « nions des agriculteurs sur la lune rousse ?

« Dans les nuits des mois d'avril et de mai, la
 « température de l'atmosphère n'est souvent que
 « de 4, de 5 ou de 6 degrés centigrades au-dessus
 « de zéro. Quand cela arrive, les plantes exposées
 « à la lumière de la lune, c'est-à-dire à un ciel se-
 « rein, peuvent se geler, nonobstant l'indication
 « du thermomètre; si la lune, au contraire, ne
 « brille pas, si le ciel est couvert, la température

« des plantes ne descendant pas au-dessous de
 « celle de l'atmosphère, il n'y aura pas de gelée,
 « à moins que le thermomètre n'ait marqué zéro.
 « Il est donc vrai, comme les jardiniers le pré-
 « tendent, qu'avec des circonstances thermomé-
 « triques toutes pareilles, une plante pourra être
 « gelée ou ne l'être pas, suivant que la lune sera
 « visible ou cachée derrière des nuages; s'ils se
 « trompent, c'est seulement dans la conclusion,
 » en attribuant l'effet à la lumière de l'astre. Cette
 « lumière n'est que l'indice d'une atmosphère se-
 « reine; c'est par suite de la pureté du ciel que la
 « congélation nocturne des plantes s'opère; la
 « lune n'y contribue aucunement; qu'elle soit
 « couchée ou sur l'horizon, le phénomène a éga-
 « lement lieu. L'observation des jardiniers était
 « incomplète, mais c'est à tort qu'on la supposait
 « fausse » (ARAGO.)

La lune et le soleil exercent leur *force d'attraction* sur toutes les parties du globe. Les parties liquides, par la mobilité de leurs élémens, obéissent à cette attraction et s'élèvent au-dessus de la surface du globe, en s'approchant du lieu qui les attire : telle est la cause des *marées*. Lorsque la lune ou le soleil passent au-dessus d'un point de l'océan, les eaux attirées s'élèvent, c'est le *flux*. Lorsque, par le mouvement de la terre, ces astres sont transportés au-dessus d'un autre lieu, les eaux du premier s'abaissent, c'est le *reflux*. Chaque jour, on voit donc la mer se soulever pendant environ 6 heures et se précipiter sur les rivages, ensuite redescendre pendant le même temps, puis se soulever de nouveau et reproduire éternellement la même suite de mouvemens périodiques.

La force des marées varie avec la position relative de la lune et du soleil. Lors des pleines ou nouvelles lunes, ces deux astres étant l'un vis-à-vis de l'autre par rapport à la terre, leur attraction s'opère dans le même sens, la mer s'élève par l'effet de la somme des deux attractions. Lors des premiers et derniers quartiers, au contraire, l'attraction de chaque astre s'opère dans un sens différent, et les marées ne sont plus que la différence des deux attractions. L'époque des plus hautes marées est donc celle des pleines et des nouvelles lunes.

Les marées sont surtout réglées par la lune; car quoique sa masse soit infiniment faible relativement à celle du soleil: son éloignement étant 400 fois moindre, son action est à peu près trois fois plus forte. Sa distance à la terre variant entre son apogée et son périgée, son influence sur les marées augmente encore à mesure que sa distance diminue.

L'étendue des mers contribue à l'élévation des marées: aussi sont-elles à peine sensibles dans la Méditerranée, et nulles dans la mer Caspienne et la mer Noire.

L'attraction de la lune doit agir aussi sur l'air de l'atmosphère et y causer des marées: c'est peut-être à cette cause qu'il faut rapporter la croyance où l'on est que les phases lunaires déterminent les grands changemens de temps. Cependant on n'observe pas que les indications du baromètre, ni les vents, ni les pluies, suivent dans leurs variations les pleines et nouvelles lunes. Si donc l'attraction lunaire est incontestable, il a été jusqu'ici impossible de l'apprécier, et c'est un

des élémens les moins importans du grand problème des changemens de temps.

Des autres satellites.

Le télescope montre *Jupiter* entouré de quatre *satellites*, qui suivent absolument les mêmes lois que notre lune, tournent autour de la planète dans le sens de son mouvement de rotation, en lui présentant toujours la même face, subissent des *phases* et des *éclipses*, et sont dénués de toute atmosphère sensible.

Ces quatre satellites ont un mouvement bien plus rapide que la lune; ils s'éclipsent assez fréquemment en passant dans l'ombre de *Jupiter*. Les éclipses du premier satellite reviennent toutes les 42 heures environ; celles du second, toutes les 85 heures; celles du troisième, tous les 7 jours; et celles du quatrième, tous les 17 jours. Si le satellite est placé entre *Jupiter* et le soleil, son ombre se projette sur le disque de la planète sous la forme d'un point noir, et doit y produire le spectacle d'une *éclipse de soleil*. Les trois premiers satellites se meuvent presque dans le plan de l'équateur de *Jupiter*; le quatrième s'en écarte d'une quantité notable: c'est le seul qui soit visible, pour cela, des pôles de la planète.

Saturne est entouré de sept satellites qui se comportent comme ceux de *Jupiter*; six se meuvent à peu près dans le plan de l'anneau. L'observation en est fort difficile.

Uranus a six satellites dont les orbites sont presque perpendiculaires à celle de la planète. Ces corps sont encore plus difficiles à observer.

COMÈTE.

Comète, d'après l'étymologie du mot, veut dire *étoile chevelue*.

Les *comètes* présentent à leur centre un point lumineux plus ou moins éclatant, qu'on appelle le *noyau*. Autour du *noyau* règne une espèce de *nébulosité*, de *brouillard lumineux*, qui porte le nom de *chevelure*. Enfin des *trainées lumineuses* plus ou moins longues accompagnent la plupart des *comètes*, et s'appellent leurs *queues*.

Les *comètes* sont des *planètes*, mais qui décrivent autour du soleil des ellipses tellement allongées, qui s'éloignent, à leur aphélie, à de si grandes distances, qu'elles cessent alors d'être visibles, et que souvent, par suite des perturbations qu'elles éprouvent, elles disparaissent pour jamais.

Beaucoup de *comètes* n'ont pas de *queue* sensible; plusieurs se sont montrées sans *noyau* apparent; mais on n'en a jamais aperçu qui fussent dépourvues de *chevelure*. La matière qui forme la *chevelure* des *comètes* est si rare et si diaphane qu'on aperçoit les plus petites étoiles au travers. Quand il existe un *noyau*, la *nébulosité* en est séparée par un espace moins lumineux, en sorte que la *chevelure* paraît comme un anneau plus ou moins large suspendu autour de l'astre. Quelquefois on a aperçu deux et même jusqu'à trois de ces anneaux concentriques qui sont sans doute l'effet d'enveloppes sphériques qui entourent la *comète*.

Dans la *comète* de 1811, l'enveloppe avait 10

mille lieues d'épaisseur, et le *vide* qui la sépareit du *noyau* avait 12 mille lieues.

L'anneau ne paraît plus *fermé* que d'un côté quand il y a une *queue*; celle-ci se confond de l'autre côté avec la chevelure dont elle semble le prolongement.— Les comètes ont souvent des *noyaux* semblables aux planètes par la forme et l'éclat. Plusieurs ont paru plus éclatans que les plus brillantes étoiles du ciel. Mais il en est qui, comme les comètes sans noyau, sont formées de matières si légères, que les plus faibles lumières peuvent les traverser. D'autres, au contraire, dues sans doute à une plus grande concentration de la matière cométaire, paraissent être des corps *solides* et *opaques*.

Les noyaux sont généralement très petits; mais le contraire s'observe quelquefois. Voici un tableau des diamètres de plusieurs noyaux de comètes.

Comète de 1798	11 lieues.
Comète de décembre 1805.	12
Comète de 1799	154
Comète de 1807.	222
Seconde comète de 1811	1,089

Une comète n'a jamais de queue lorsqu'elle est loin du soleil; mais, dès qu'elle en est à 30 millions de lieues, cette vapeur commence à naître, et croît en étendue tant qu'elle se rapproche de cet astre. Ensuite, à mesure que la comète s'éloigne du soleil, la queue diminue par les mêmes degrés; elle n'est bientôt plus qu'un nuage, et enfin la comète elle-même cesse d'être visible.

La queue est ordinairement placée *derrière la comète*, à l'opposite du soleil; elle incline toujours vers le lieu que la comète vient de quitter, ce qui lui fait prendre une forme courbée, comme si, traversant un espace gazeux, la matière dont elle est formée éprouvait plus de résistance à mesure qu'elle s'éloigne plus du noyau. Ces apparences font croire que la queue des comètes n'est qu'un torrent de vapeurs élevées par la chaleur du soleil, et qui se condensent dans la région où elles se trouvent poussées. On a remarqué dans la queue de la comète de 1811, une *ébullition* prodigieuse; l'ondulation se portait, en deux ou trois secondes, de la comète au bout de sa queue, trajet qui était de 40 millions de lieues au moment de l'observation.

Les queues s'élargissent beaucoup en s'éloignant du noyau; leur milieu présente ordinairement une bande obscure qui les partage longitudinalement en deux parties distinctes. Il n'est pas rare que les comètes aient plusieurs queues séparées. Celle de 1744 en avait jusqu'à six disposées en éventail; leurs bords étaient d'un éclat vif et leur milieu peu lumineux; l'entre-deux qui les séparait était tout-à-fait sombre.

Les queues des comètes embrassent quelquefois d'immenses espaces; on en a reconnu qui avaient plus de 100 millions de lieues.

La queue de la comète de 1680 avait 41 millions de lieues.

Celle de la comète de 1811 avait 40 millions de lieues.

Celle de la comète de 1769 avait 16 millions de lieues.

Les 6 queues de celle de 1744 avaient 13 millions de lieues.

Les comètes se meuvent autour du soleil en obéissant aux mêmes lois que les planètes. Mais au lieu de parcourir des orbites qui s'écartent peu du plan de l'équateur du soleil, et de tourner comme les planètes d'*occident en orient*, les comètes circulent *dans tous les sens*, dans toutes les directions et sur tous les plans. Au lieu de décrire, comme les planètes, des ellipses *très-rapprochées du cercle*, elles décrivent des ellipses *excessivement allongées*; et comme elles ne sont visibles pour nous que lorsqu'elles sont proche du *périhélie*, elles mettent d'autant plus de temps à reparaitre, que leurs orbites sont plus allongées: peut-être même quelques-uns de ces astres décrivent-ils des *paraboles*, c'est-à-dire des ellipses sans fin, en sorte qu'ils quittent dans ce cas les lois de notre soleil, et vont se mettre à la suite de quelq' autre étoile.

A mesure qu'une comète approche du soleil, sa *vitesse* de translation augmente, et on en a vu qui parcouraient plus de 20 millions de lieues par jour. D'autres au contraire ont un mouvement si lent, qu'on les prendrait pour des étoiles fixes ou des nébuleuses.

La proximité du soleil doit, dans certaines comètes, rendre l'accumulation de chaleur énorme. Celle de 1680 fut 166 fois plus proche que nous du soleil: la chaleur qu'elle en reçut fut 28 mille fois plus grande que la nôtre, ou 2 mille fois plus forte que celle du fer fondu.

« Lorsqu'on a remarqué à quel point la forme de la *queue* d'une comète, la forme de sa *chevelure*, celle du *noyau* et l'*intensité lumineuse* de

toutes ces parties, varient quelquefois en trois ou quatre jours; on ne peut guère espérer que dans deux apparitions d'un tel astre, séparées par un grand nombre d'années, les circonstances physiques de grandeur et d'état puissent conduire à le reconnaître. Aussi n'est-ce pas à de tels caractères que les astronomes se fient.

» Dès qu'une comète a été observée trois fois avec exactitude, on calcule ses *éléments paraboliques*, et l'on s'empresse de rechercher si, dans le *Catalogue des Comètes*, il en est d'à peu près semblables à ceux qu'on vient de trouver.

» A la date du 31 décembre 1831, le Catalogue des Comètes renfermait les élémens de 137 de ces astres, sans compter les réapparitions constatées. Les quatre plus anciennes comètes dont on ait pu déterminer l'orbite, parurent dans les années 240, 539, 565 et 837. Ce sont des observations chinoises qui ont fourni tous les élémens des calculs.

» Tandis que les astronomes de la Chine suivaient avec assiduité et dans des vues scientifiques la marche de la comète de 837, les peuples de l'Europe n'y voyaient qu'un signal de la colère céleste, à laquelle Louis-le-Débonnaire lui-même, après avoir consulté tous les *astrologues* de son royaume, n'espéra pouvoir échapper qu'en fondant des monastères. Cette comète est au reste une de celles qui puissent le plus approcher de la terre; en 837, d'après les recherches de Puiséjour, elle resta pendant près de quatre fois vingt-quatre heures, à moins d'un million de lieues de notre orbite.

« La comète de 1456, c'est-à-dire celle de Halley, dans l'une de ses apparitions, est la plus ancienne dont on ait pu calculer la marche d'après des observations faites exclusivement en Europe. » ARAGO.

Une comète n'est jamais visible plus de six mois; pendant ce temps les astronomes déterminent la route qu'elle suit, et peuvent par là calculer l'époque de son retour. Sur 137 comètes dont on a calculé la marche, il n'y en a qu'un très petit nombre dont les retours soient prédits avec certitude :

1^o En 1682, fut observée une comète qu'on reconnut être la même que celle qui avait paru en 1531 et 1607: on lui reconnut donc une *révolution* de 76 ans. Elle avait paru en 1006, semblait 4 fois plus grande que Vénus, et jetait le quart de la lumière de la lune. En 1456, elle passa très près de la terre; sa queue occupait le tiers de l'horizon et avait la forme d'un grand sabre. C'était l'époque où les Turcs venaient de s'emparer de Constantinople; cette apparition devint un sujet général d'effroi. On la revit en 1759 (Clairaut¹, après Halley, avait déterminé la date de sa réapparition, à *trente jours près en plus ou en moins, sur 76 ans*); elle doit reparaitre en 1835 (le 4 novembre, suivant M. Damoiseau; le 7 du même mois, suivant M. G. de Pontécoulant).

« Nous sommes trop rapprochés de la réapparition de la comète de 1759, pour qu'il ne faille pas avertir ici que cet astre, sans s'être jamais écarté dans sa marche de la route, que les lois de la pesanteur universelle lui ont tracé, a tou-

jours été en diminuant d'intensité. Ainsi il ne faut s'attendre à revoir en 1835, ni la comète d'une épouvantable grandeur de l'année 1305, ni cette longue queue qui, en 1456, embrassait les deux tiers de l'intervalle compris entre l'horizon et le zenith, ni même un astre aussi brillant que la comète de 1682, avec sa queue de 30 degrés. Il paraît qu'en décrivant leurs orbites immenses, les comètes à chaque révolution disséminent dans l'espace toutes les matières qui, près du périhélie, s'étaient détachées de la nébulosité proprement dite pour former la queue. Il serait donc possible qu'à la longue quelques-unes d'entre elles finissent par se dissiper complètement, à moins qu'en traversant sans cesse, et dans diverses directions, les traînées de même espèce abandonnées par d'autres comètes, elles ne recouvrent de temps à autre une quantité de matière qui compense à peu près leur propre déperdition.

«Ainsi, au commencement de novembre 1835, nous verrons repasser près du soleil la première comète dont on ait constaté la périodicité, la comète qui, en 1456, accompagnée d'une queue de 60° de long, excita en Europe une si grande consternation.» ARAGO.

2° En 1818, on découvrit une petite comète presque toujours invisible à l'œil nu, et dont le retour est si fréquent qu'on devrait l'assimiler aux planètes, si son ellipse n'était fort allongée. Sa période est de 3 ans et 4 mois. Elle a beaucoup d'analogie avec Cérès : elle a été vue avec et sans noyau, avec et sans queue;

3° En 1826, reparut une comète déjà observée

en 1805 et 1772, et dont la *révolution* autour du soleil, s'opère dans l'espace d'environ 7 ans. Elle a coupé l'orbite de la terre en 1832', et passé à une distance de 20 millions de lieues de notre planète.

On croit aussi connaître la période de la belle et éclatante comète qui parut en 1680. On lui attribue une *révolution* de 575 ans. Ce serait la même qui aurait été vue avec une lumière immense en 1106 et 531; la même qui parut l'année de la mort de César, 43 ans avant notre ère; la même enfin qui dut s'approcher très près de la terre, 2,349 ans avant J.-C., année du *déluge*, et qui fut peut-être la cause de cette grande catastrophe.

PERTURBATIONS. Lorsqu'une comète passe dans le voisinage de quelque grosse planète, elle en est fortement attirée, et sa marche peut s'en trouver considérablement changée. C'est ainsi qu'en 1770 parut une comète dont la période fut reconnue d'environ 5 ans : cependant elle n'avait jamais été aperçue avant cette époque, et elle n'a plus reparu depuis. Or, avant son apparition, cette comète n'était pas visible pour nous parce qu'elle se trouvait à près de 200 millions de lieues de nous, décrivant son orbite en 50 ans; mais en 1767, elle passa tellement près de Jupiter que son orbite en fut réduite à 5 ans seulement; et elle aurait continué à marcher dans cet orbite de 5 ans environ, si, en 1769, repassant dans le voisinage de la même planète, elle n'eût subi une nouvelle *perturbation* qui lui fit suivre un orbite de 20 ans, en l'éloignant à 131 millions de lieues de nous,

distance trop considérable pour que cette comète soit désormais vue de la terre.

Cette même comète s'approcha plus qu'aucune autre de notre globe; elle n'en était qu'à 600 mille lieues. L'action de la terre *ralentit alors sa marche d'environ deux jours.*

Il est rare qu'une comète présente, lorsqu'elle reparait, *les mêmes apparences qu'elle avait lors de ses apparitions précédentes.* Le plus généralement elles diminuent d'intensité et d'éclat. Il paraîtrait qu'en décrivant leurs courses immenses, les comètes, à chaque révolution, *disséminent dans l'espace toute la matière qui, près du périhélie, s'était détachée de la nébulosité pour former la queue.* La substance des comètes nous est inconnue; on ne peut même expliquer que par une supposition peu probable la queue qui les accompagne. Nous savons seulement que cette substance doit être éminemment *rare et légère*, puisque au travers de leur *queue*, de leur *chevelure* et peut-être même de leur *noyau*, on peut apercevoir la lumière des étoiles sans qu'elle en soit affaiblie. Nous ignorons, chose capitale, si les comètes sont *lumineuses par elles-mêmes*, ou si, comme les planètes, *elles réfléchissent seulement les rayons du soleil.* Dans aucune de celles qu'on a le plus soigneusement observées en effet, on n'a remarqué de *phases*; dans aucune, la forme et l'intensité des parties lumineuses n'ont paru changer d'après la position de la comète par rapport au soleil. Le nombre des comètes nous est pareillement inconnu. On trouve mentionnées dans les auteurs, plus de 500 apparitions; mais combien en est-il qui ont dû

échapper, soit par leur petitesse, soit par leur distance à la terre. Il y a peut-être plus de 250 mille comètes qui s'approchent plus près du soleil qu'Uranus, et dont nous n'aurons jamais connaissance.

Les planètes soumises à des conditions invariables de mouvement tournent toutes autour du soleil, dans le même sens, presque dans le même plan, décrivant des orbites presque circulaires et fort distantes les unes des autres. Les comètes au contraire, exposées à d'immenses perturbations, parcourent des ellipses très alongées et dans toutes les directions imaginables; elles pénètrent dans l'intérieur des orbites planétaires, souvent même elles passent entre mercure et le soleil. Il n'est donc pas impossible qu'une comète vienne rencontrer la terre.

S'il faut reconnaître la possibilité d'un pareil choc, il y a des millions de probabilités contre cet événement. Il faudrait un hazard bien extraordinaire pour que deux corps aussi petits, mus dans un espace immense, avec toutes les vitesses, et sous toutes les inclinaisons, vinsent à se rencontrer. Il pourrait n'en être pas de même des queues de certaines comètes qui, s'étendant à d'immenses distances de l'astre, viendraient à envelopper notre globe. Ce phénomène doit être même de nature à se reproduire fréquemment; et certains brouillards secs, qui ont plusieurs fois régné sur une grande partie de la terre, étaient peut-être l'effet d'une queue de comète qui nous entourait.

On pourrait se rassurer encore sur les effets

de ce choc , en considérant le peu de masse que présentent les comètes. En effet *elles n'ont jamais, même dans leur plus grand rapprochement, causé aucun dérangement parmi les planètes.* La comète de 1770, dont la marche fut si fortement influencée par l'attraction de la terre et celle de Jupiter, traversa deux fois le système des satellites de Jupiter, sans y produire la plus légère altération.

Toutefois, bien des astronomes attribuent au choc d'une comète les grandes révolutions qu'a subi notre globe, et qui ont donné lieu à la formation des montagnes, des vallées, au séjour des eaux sur les points les plus élevés, etc. Buffon reconnaissant qu'une *seule cause primitive* dirigea tous les mouvemens des planètes dans un seul et même sens, chercha cette cause dans le choc d'une comète qui, *heurtant obliquement le soleil, en aurait détaché des fragmens qui seraient devenus des planètes.* Quelques-uns prétendent aussi que les *quatre nouvelles planètes* ont été détachées de la planète primitive par un effet analogue. D'autres enfin soutiennent que *la lune est une ancienne comète* qui, en parcourant son orbite elliptique autour du soleil, vint dans le voisinage de la terre, et se trouva entraînée à circuler autour d'elle.

Il faut dire qu'aucune preuve appuyée sur des faits reconnus, ne vient donner caractère de vérité à ces diverses opinions.

Autrefois on attribuait aux comètes une influence funeste. Aujourd'hui même encore on n'est pas éloigné de l'idée que ces astres exercent une puissante action *sur le cours des saisons.*

Ces préventions se fondent sur les aperçus les plus vagues, et sans la moindre consistance réelle. Cette action des comètes ne pourrait être due qu'à deux causes : ou, par *leur chaleur*, elles échaufferaient la terre, ou, comme la lune, elles agiraient par *leur attraction*. Or leur *chaleur*, concentrée au foyer d'un miroir, est sans aucun effet sur le thermomètre le plus sensible; et leur *attraction*, vu la petitesse de leur masse, est tout-à-fait inappréciable. *Aucune comète connue n'a en effet occasionné sur notre globe le plus petit changement visible dans la marche des saisons.*

On sait qu'il tombe chaque année sur notre globe un très grand nombre de pierres appelées *aérolithes, météorolithes, pierres tombées du ciel*. Elles sont toutes composées à peu près des mêmes substances, qui ne se trouvent au même état sur la terre que *dans les produits volcaniques*.

Les aérolithes paraissent ordinairement s'enflammer et se fendre en traversant notre atmosphère, par suite de la chaleur énorme qu'y développe leur marche excessivement rapide. On en a vu qui étaient encore brûlans à l'instant de leur chute. On les voit se mouvoir dans une direction oblique avec une très grande vitesse, semblables quelquefois à des *queues, des barbes, des fusées de lumière* qui se rassemblent en globes de feu. Il en est qui tombent entiers; mais la plupart donnent lieu à des *explosions* dont on entend le bruit à de grandes distances, et ils se répandent en *fragmens* plus ou moins volumineux.

On a vu en Amérique un corps immense, de

plus de 200 lieues de diamètre, parcourir rapidement l'espace, avec une vitesse de 17 lieues par seconde. Si ce corps eût rencontré la terre, il l'aurait réduite en éclats. On en cite un autre qui passa à 9 lieues de la terre avec une vitesse de 7 lieues par seconde : sa masse pouvait s'élever à 120 milliers de quintaux ; quelques fragmens seuls ont été projetés sur la terre : s'il l'eût heurtée, il en serait résulté aussi des effets terribles. Enfin on constate fréquemment la chute de pareils corps dont les fragmens s'élèvent souvent de 50 à 100 livres.

Le volume de plusieurs aérolithes a surpassé celui des nouvelles planètes, puisque Cérés n'a que 25 lieues de diamètre. Celui qui est tombé dans la Calabre, en 1813, parut environné d'une atmosphère rouge et épaisse, qui obscurcit la lumière du jour, et se répandit au loin en pluie de sable; ces circonstances ont fait penser que les aérolithes pouvaient être les débris de quelque comète.

..... S'il est probable que les planètes doivent leur existence à la *condensation* de la matière disséminée au loin dans l'espace à l'entour du soleil, on peut admettre : « que primitivement notre univers ne formait qu'une *nébuleuse informe* ; qu'il s'établit d'abord quelques « points plus denses qui devinrent des centres « d'attraction ; qu'un premier degré de condensation produisit les *comètes* ; que les *planètes* « sont dues à une condensation plus parfaite, et » qu'enfin une multitude de *petits noyaux*, qui » n'appartiennent pas encore aux aggrégations » principales, demeurent disséminées dans tout

« le système planétaire, circulant autour du
 « soleil : ces corps venant à passer dans la sphère
 « d'attraction des planètes, s'y précipitent et ne
 « deviennent visibles pour nous que par les ca-
 « tastrophes de leur chute. Ce sont les *Aéro-*
 « *lithes.* »

DÉVELOPPEMENS SUR QUELQUES POINTS
 IMPORTANS ET SUR PLUSIEURS
 TERMES TECHNIQUES.

Sur l'ELLIPSE et la PARABOLE.

L'*Ellipse* est une ligne courbe, rentrante sur elle-même et *fermée* comme serait un cercle aplati.

La *Parabole* est une ligne courbe, *fermée d'un seul côté A*, où sa courbure ressemble à l'ellipse, mais *ouverte de l'autre côté* où elle se prolonge en deux branches *BB*, qui n'ont pas de terme et qui ne se rapprochent jamais.

DE L'ELLIPSE. (fig. 1.) — Soient FF' , deux points fixes auxquels on attachera les deux bouts d'un fil FBF' flexible mais inextensible, et dont la longueur égale l'intervalle AA' . Si l'on tend ce fil à l'aide d'une pointe fine, et qu'on fasse cheminer la pointe sans qu'elle cesse de tendre le fil, la courbe qu'elle tracera sera une *ellipse*.

Les points AA' obtenus quand les deux por-

tions du fil sont recouvertes l'une par l'autre, sont les sommets de l'ellipse.

La ligne AA' est le grand axe.

Les points FF' sont appelés *foyers*.

Le point C situé à égale distance des deux foyers est le centre de l'ellipse.

La distance CF ou CF' entre le centre et les foyers, porte le nom d'excentricité. Plus l'excentricité est petite, plus la forme de l'ellipse approche de celle du cercle.

La ligne BB' , menée par le *centre*, perpendiculairement au *grand axe*, est appelée le *PETIT AXE*. Pour les points B, B' les deux portions du fil générateur BF, BF' sont égales.

Telle est la courbe que décrivent les corps célestes. Le centre d'attraction occupe constamment l'un des foyers F ou F' .

DE LA PARABOLE. (fig. 2.) — Laissons dans une ellipse les points A et F immobiles, et supposons que le second foyer et le second sommet soient successivement éloignés des premiers d'abord en A' , puis en A'' , en A''' et enfin transportés à une *distance infinie*, alors les deux branches AB et AB' de l'ellipse ne se rejoindront plus, la courbe ne sera plus fermée que d'un seul côté et elle prendra le nom de *parabole*.

Si à une distance AD égale à AF on élève une ligne DD' perpendiculaire au grand axe, tous les points de la parabole seront à égale distance de cette ligne et du foyer F ; de façon que la ligne OF sera égale à OP ; EF à ED' , etc.

Le point F est le *foyer* de la parabole.

Le point A son *sommet*.

La ligne A A' son *grand axe*.

La ligne DD' est appelée *directrices*.

Certains corps célestes paraissent décrire une parabole, soit que les ellipses qu'ils parcourent soient tellement alongées que nous ne puissions les distinguer d'entre les paraboles. Alors ces astres reviennent à nous après des milliers d'années, soit que, par suite de perturbations, ou primitivement ils aient été lancés suivant ces courbes, et alors après avoir paru dans notre système, ils s'en éloignent pour toujours.

MASSE, DENSITÉ et VOLUME:

Quand on parle du *volume* d'un corps on n'a jamais égard qu'aux dimensions de ce corps, longueur, largeur, épaisseur : *le volume est la place qu'un corps occupe dans l'espace.*

La *masse* exprime la quantité de matière renfermée dans le corps, la somme de toutes les parties qu'il contient. Chacune de ces parties étant soumise à la pesanteur, plus il y aura de ces parties, plus le corps sera pesant. La masse d'un corps est donc représentée par son poids.

La *densité* dépend à la fois de la masse et du volume : elle indique combien de matière se trouve contenue sous un même volume ; elle varie donc suivant que la matière d'un corps est plus ou moins serrée. Si sous un même volume, un corps pèse deux fois, trois fois plus qu'un autre, sa densité sera double de celui-ci. Si, pour un même poids, un corps est deux fois, trois fois plus volumineux qu'un autre, il contiendra deux

fois, trois fois moins de matière ; il sera deux fois, trois fois moins *dense*.

Le soleil est un million de fois plus volumineux que la terre ; mais sa densité n'est que le tiers de celle de notre planète ; sa masse n'est que 330,000 fois plus grande.

Sur les DÉGRÉS, les MINUTES et les SECONDES.

On appelle *un angle* (fig. 5) l'ouverture plus ou moins grande BAC de deux lignes droites BA et CA qui se coupent.

L'angle est *droit* (fig. 4) lorsque les lignes tombent d'aplomb l'une sur l'autre, sans incliner d'aucun côté, et de façon que les deux angles DFE et DFG soient parfaitement égaux entre eux.

L'angle droit sert d'*unité* pour la mesure des autres angles.

On le divise en 90 parties que l'on nomme DEGRÉS. (fig. 5.)

Le *degré* se divise ensuite en 60 parties appelées SECONDES.

La *seconde* se divise encore en 60 parties appelées TIERCES.

Les *arcs* ou les portions de cercles comprises entre les deux côtés d'un angle, augmentent ou diminuent dans le même rapport que les angles.

On peut donc considérer indistinctement les *arcs* pour les *angles* et les *angles* pour les *arcs*. Les degrés s'appliquent aussi bien aux uns qu'aux autres.

Un degré terrestre est l'ARC qu'il faut parcourir entre deux points de la terre, pour que les verticales données par le fil aplomb sur chacun de ces points, fassent entre elles un ANGLE D'UN DEGRÉ, ou la 90^e partie d'un angle droit.

Sur la VITESSE et sur les DISTANCES.

L'unité ou terme de comparaison, pris pour évaluer entre elles les *distances* astronomiques, est la lieue; mais il faut en distinguer de plusieurs sortes :

La lieue marine est la 25^e partie du degré; elle a 2,280 toises.

La lieue de poste est la 28^e partie du degré; elle a 2,000 toises.

Enfin certaines lieues communes en France ont jusqu'à 2,500 toises.

Nous n'avons d'idée des VITESSES qu'en comparant le temps employé à parcourir les *distances*: plus les distances parcourues dans un même temps sont grandes, plus la *vitesse* est considérable.

Quelques comparaisons pourront donner une idée juste de ce genre d'évaluation.

Un homme, au pas, parcourt 1 mètre par seconde.

Un cheval, au trot. 3 mètr.

Un vent doux. 2 mètr.

Le vent le plus impétueux. 45 mètr.

La lumière. 70,000 lieues.

Un boulet de canon qui parcourt 1500 mètres par seconde emploierait :

Pour aller du centre de la Terre

à sa surface. 1 jour.

— de la terre à la Lune. . . . 5 1/2 jours.

- du soleil à la Terre. 6 ans.
- du soleil à Mars. 9 ans.
- du soleil à Jupiter. 31 ans.
- du soleil à Saturne. 56 ans.
- du soleil à Uranus. 114 ans.

Si quelque explosion produite dans la lune, pouvait être entendue sur la terre, le son ne nous en arriverait que 13 jours après; du soleil, il mettrait 14 ans à nous parvenir.

Si l'on représente la terre par un globe de *un pouce*, il faudrait, pour conserver les proportions, que le soleil fût figuré par un globe de 9 pieds; Jupiter aurait 11 pouces; Saturne 10; Uranus 4; le soleil serait distant de 1,000 pieds; Jupiter de 872 toises; Saturne de 1,600; Uranus de 3,200 ou une lieue et demie; ensorte que du centre il serait impossible d'apercevoir ce dernier, même avec une lunette.

Sur les LIGNES, les PLANS, les PARALLELES, les CARRÉS et les CUBES.

On distingue par trois dimensions l'étendue en géométrie, la *longueur*, la *largeur* et l'*épaisseur*.

On appelle LIGNE l'étendue en longueur seulement: c'est la trace d'un point insensible de matière, privé de toutes dimensions, qui se mouvrait dans l'espace.

Quand le point se meut dans une seule et même direction, il trace une LIGNE DROITE. La ligne droite jouit de ces propriétés: 1° d'être le plus court chemin d'un point à un autre; 2° de pouvoir pirouetter sur deux quelconques de ses points,

sans cesser d'occuper le même lieu de l'espace.

Quand le point mobile quitte à chaque instant la ligne droite, l'espace qu'il décrit est appelé *LIGNE COURBE*. *La ligne courbe* ne jouit d'aucune des deux propriétés que l'on vient de reconnaître à la ligne droite.

LE *PLAN* est l'étendue en longueur et largeur : c'est une surface sans aucune épaisseur. Une ligne droite peut s'appliquer dans tous les sens sur un plan. Une ligne courbe, si elle est dite *plane* comme le cercle, l'ellipse, la parabole, peut aussi s'appliquer sur un plan, et y coïncider dans toute sa longueur.

Le plan de l'écliptique est une surface imaginaire qui contiendrait l'orbite de la terre, ou l'ellipse qu'elle décrit autour du soleil, et serait indéfiniment prolongé dans tous les sens. (V. fig. 6, l'inclinaison des orbites des planètes sur le plan de l'écliptique).

Deux lignes, deux plans sont dits *PARALLELES*, lorsque'ils conservent partout la même distance : si loin donc qu'on les prolonge, on ne pourra les faire rencontrer.

L'axe de la terre se meut parallèlement à lui-même; c'est-à-dire qu'il occupe successivement dans l'espace des positions qui, prises deux à deux, donneraient des lignes parallèles, en conservant partout la même distance entre elles.

On appelle *CARRÉ* d'un nombre le produit de la multiplication de ce nombre par lui-même : ainsi, 4 est le carré de 2; 9 est le carré de 3; 100 est le carré de 10, etc.

Le *CUBE* d'un nombre est le produit de la mul-

tiplication de ce nombre par son *carré* ; ainsi 4 étant le carré de 2, 8 en sera le cube ; 9 étant le carré de 3, 27 en sera le cube ; de même 64 sera le cube de 4 ; 125 le cube de 5 , et 1,000 le cube de 10.

Tangente.

On nomme *Tangente* la ligne qui ne touche un cercle qu'en un point, sans le rencontrer en aucun autre endroit. (Du mot latin *tangere*, toucher.)

Disque.

Un *disque* est un corps plat, et terminé par une ligne circulaire ; une pièce de cinq francs, une pièce de monnaie quelconque, etc., sont des *disques*. C'est de la comparaison inexacte de la face que nous apercevons du soleil, de la lune avec un semblable corps, qu'est venue l'expression de *disque* du soleil, etc.

Le disque ne doit donc pas être confondu avec le globe, le disque est la surface du sphéroïde vue d'un côté seulement, le globe est le sphéroïde considéré dans son entier, et sans avoir égard à sa surface.

Eclipse.

La théorie des éclipses est suffisamment connue. Dans les fig. 9 et 10, pl. 2, les trois centres S. L. T. représentent le *soleil*, la *lune* et la *terre*. Dans la figure 9, les lignes E B A et F C A qui sont tirées des hords du soleil et qui rasant la

lune, terminent l'ombre lunaire représentée par B A C laquelle tombe sur la terre T. Pareillement dans la figure 10, l'ombre de la terre ou de son atmosphère est G A H, qui tombe sur la lune L. Les lignes L T et T A sont les axes des cônes d'ombres.

SYSTÈMES DE PTOLÉMÉE ET DE TYCHO-BRAHÉ.

Dans le système de Ptolémée, renouvelé d'Aristote et d'autres philosophes antérieurs, le monde comprend deux régions, l'élémentaire et l'éthérée. La première, placée au milieu, contient les quatre élémens : la terre, qui demeure immobile au centre; l'eau, qui couvre une grande partie de sa surface; l'air, qui est au-dessus; le feu, dont la sphère est placée au-dessus de l'air.

La région éthérée enveloppe l'élémentaire. Dans onze cieux différens tournent autour de la terre, comme autour de leur centre, la Lune, Mercure, Vénus, le Soleil, Mars, Jupiter, Saturne, et enfin les étoiles fixes. Venaient ensuite le *second* et le *premier cristallin*, et le *premier mobile* qui donnait le mouvement à tous les cieux inférieurs, et leur faisait faire une révolution autour de la terre, d'Orient en Occident, dans l'espace de 24 heures; (c'était, dans ce système, l'équivalent des forces centrifuge et centripète de Newton). Après le premier mobile était l'*empirée* ou le *séjour des bienheureux*.

Tycho-Brahé convenait avec Copernic que le Soleil devait être le centre de Mercure, de Vé-

nus, de Mars, de Jupiter et de Saturne; mais, pour ne point blesser les opinions admises dans son temps, il rétablit la terre dans ses anciens droits: il la plaça immobile au centre du monde, en même temps de la Lune, du Soleil et des étoiles fixes qui tournent autour d'elle. Le Soleil resta centre des planètes nommées plus haut, et qui tournent autour de lui, avec cette différence que Mercure et Vénus n'embrassent pas la terre (comme les planètes supérieures) dans les cercles qu'ils décrivent autour du Soleil.

FIN.

SÈVRES. — IMPRIMERIE DE A. BARBIER,
RUE DE VAUGIRARD, 14.

TABLE

des matières.

	pages
<i>Aspect du ciel.</i>	5
Mouvements des astres.	6
<i>Des étoiles fixes.</i>	8
Dimensions.	9
Distance.	<i>ib.</i>
Mouvements.	12
Étoiles changeantes.	13
Voie lactée. Nébuleuses	14
Immensité de l'univers.	16
Des constellations.	17
<i>Système solaire.</i>	22
Lois du mouvement des planètes autour du soleil.	23
<i>Gravitation universelle.</i>	26
<i>Du soleil.</i>	28
Distance du soleil	29
Volume du soleil.	<i>ib.</i>
Constitution physique du soleil.	30
Taches du soleil.	33
<i>Des planètes.</i>	33
Lois des distances.	34
<i>De la terre.</i>	35
Mouvement de la terre.	<i>ib.</i>
Jour et année.	36
Axe et poles.	<i>ib.</i>
Equateur Ecliptique.	37
Des saisons.	38
Inégalité des jours et des nuits.	38
Solstices, équinoxes, climats.	<i>ib.</i>
Figure de la terre, dimension de la terre.	40
Applatissage aux poles.	46
Atmosphère.	47

Mathématiques

1000 LYON 1

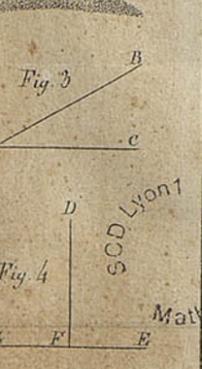
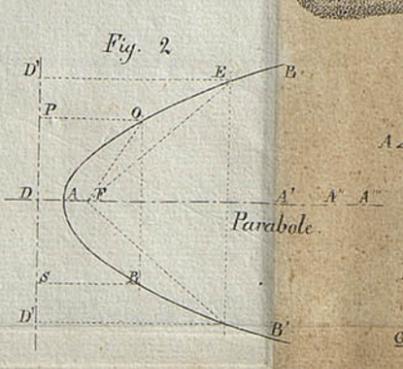
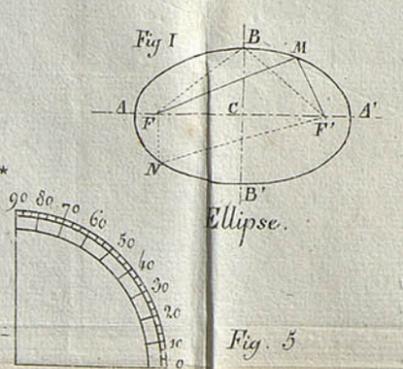
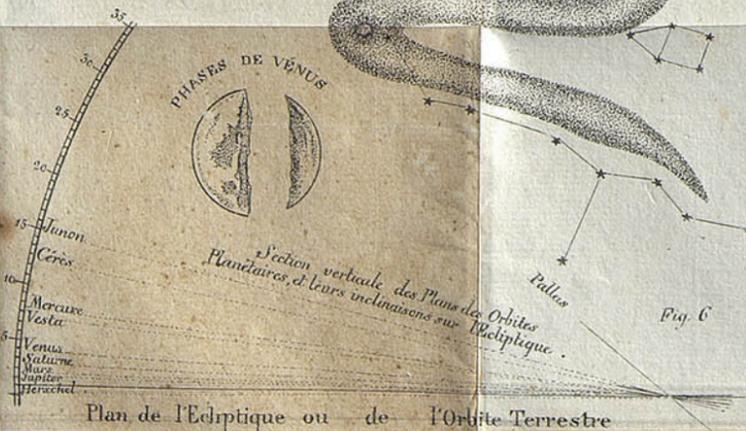
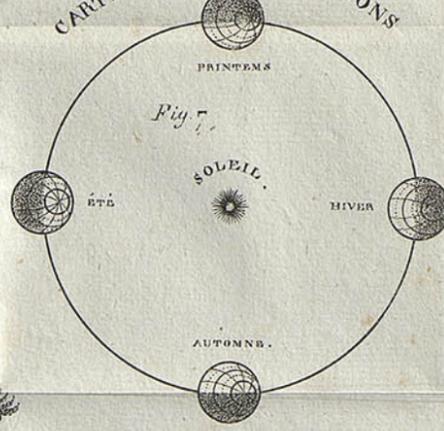
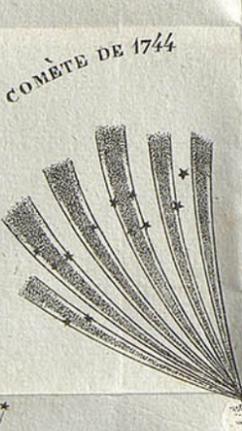
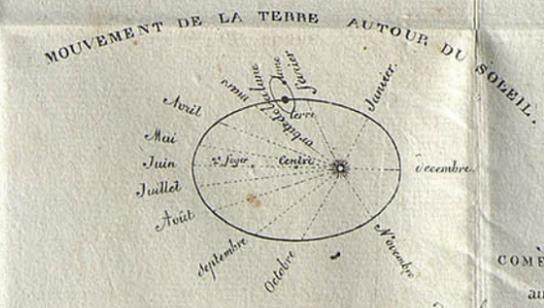
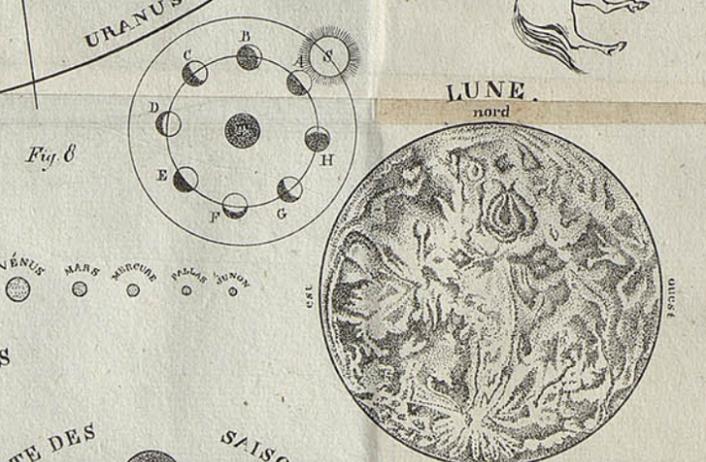
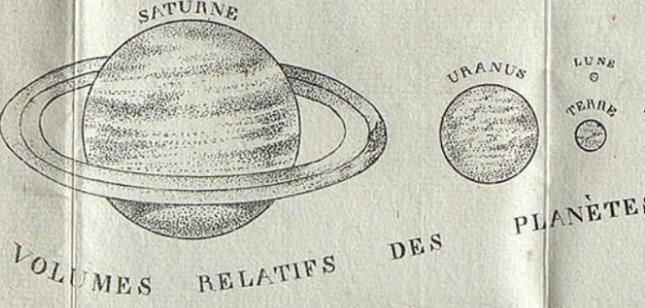
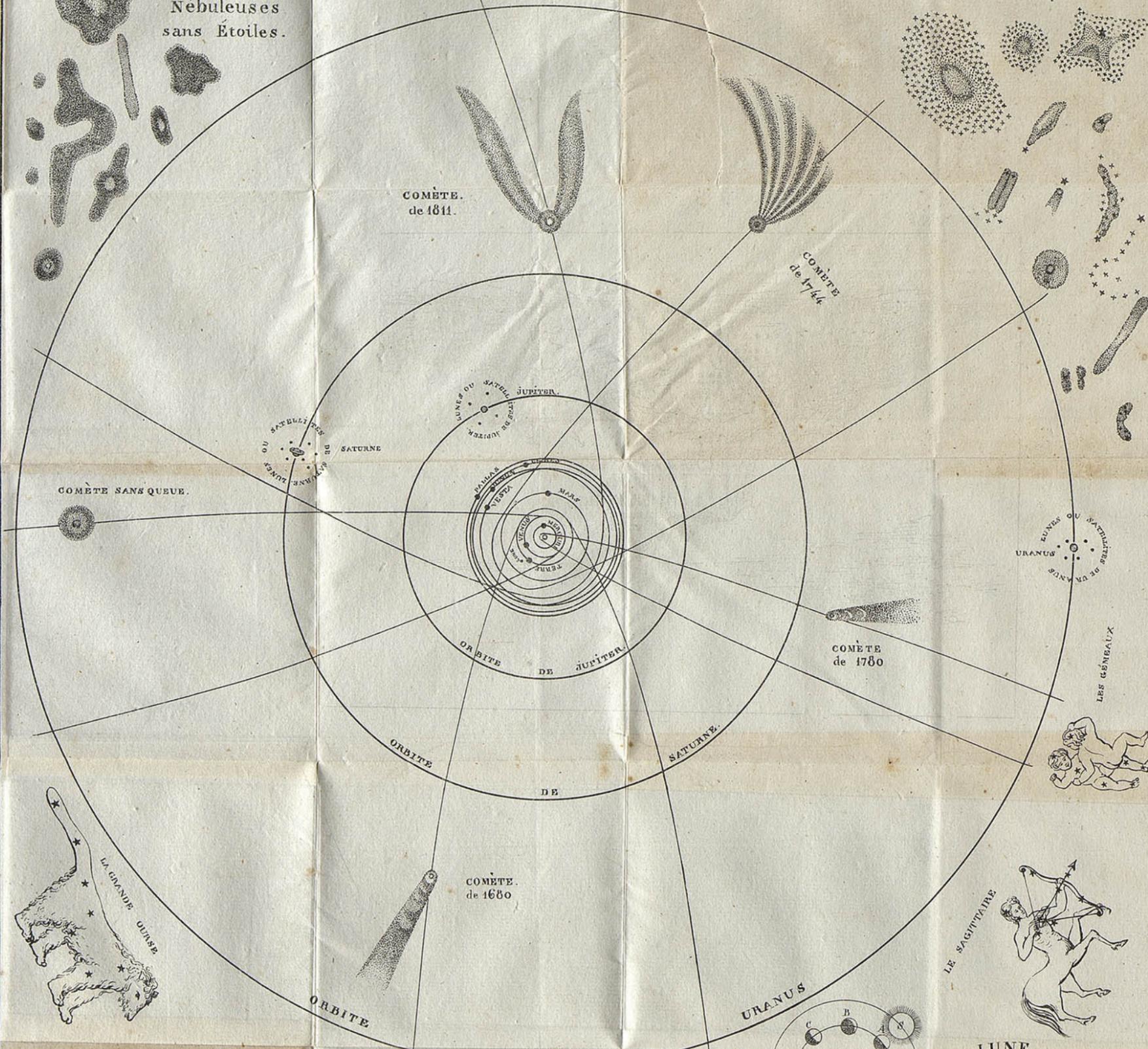
TABLE.

Vitesse de la terre..	49
Chaleur interne du globe..	50
<i>Mercuré.</i>	52
Mouvement.	<i>ib.</i>
Dimensions, masse.	53
<i>Vénus.</i>	<i>ib.</i>
Mouvement.	54
Dimensions, masse.	<i>ib.</i>
<i>Mars.</i>	<i>ib.</i>
Mouvement.	55
Dimensions, masse..	<i>ib.</i>
<i>Vesta, Junon, Cérés, Pallas.</i>	56
<i>Jupiter</i>	57
Mouvement.	<i>ib.</i>
Dimensions, masse.	58
<i>Saturne.</i>	<i>ib.</i>
Mouvement.	<i>ib.</i>
<i>Uranus ou Herschel</i>	60
<i>Des Satellites.</i>	61
<i>De la lune.</i>	62
Phases.	63
Eclipses.	67
Sur la lune rousse.	70
Des autres satellites.	75
<i>Comètes.</i>	76
Perturbations.	83
De l'Ellipse.	89
De la Parabole.	90
Masse, Densité, Volume.	91
Sur les degrés, les minutes et les secondes.	92
Sur la vitesse et sur les distances.	93
Sur les lignes, les plans, les parallèles, les carrés et les cubes.	94
Systèmes de Ptolémée et de Tycho-Brahé.	97

SYSTEME SOLAIRE

Nébuleuses Multiples.

Nébuleuses sans Étoiles.



Bullen

