DEUXIÈME PARTIE

ASTRONOMIE

CHAPITRE PREMIER

Notions générales.

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

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

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

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

composition des rayons du soleil par l'atmosphère.

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

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

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

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

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

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

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

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

CHAPITRE II

Les étoiles et les nébuleuses.

§ 1er. — LES ÉTOILES.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

§ 2. — LES NÉBULEUSES.

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

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

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

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

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

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

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

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

CHAPITRE III

Le Soleil.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CHAPITRE IV

La Terre.

DONNÉES GÉNÉRALES.

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

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

§ 1. — MOUVEMENT DE ROTATION DE LA TERRE.

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