Les planètes

Thierry Foulc
Serge Brunier
André de Cayeux

Bordas

LES PLANÈTES

A mon épouse,
à mes fils, à mes filles,
en remerciement de leur aide excellente.
A. de C.

LES PLANÈTES

Fol V
12618

52
27.2

LES PLANÈTES

par

André de Cayeux

ancien professeur à la Sorbonne,
à l'université Laval (Québec) et à l'université de Montréal,
président de l'Association internationale de planétologie

et

Serge Brunier

préface d'Audouin Dollfus

Bordas

DI - 18-12-1986 - 35837

Ouvrages d'André de Cayeux

Géologie générale : Terre, Lune, Planètes, Masson, 2e éd., 1982.

La Terre, Bordas, 1981.

Dictionnaire des racines scientifiques (en collaboration avec J. KOMORN), Sedes, Constans, 1981.

Histoire de la géologie, coll. « Que sais-je ? », n° 962, 2e éd., 1968.

Biogéographie mondiale, coll. « Que sais-je ? », n° 590, P.U.F., 3e éd., 1969.

Les roches, coll. « Que sais-je ? », n° 519, P.U.F., 6e éd., 1968.

La glace et les glaciers (en collaboration avec V. ROMANOVSKY), coll. « Que sais-je ? », n° 562, P.U.F., 2e éd., 1961.

L'Antarctique, coll. « Que sais-je ? », n° 1249, P.U.F., 1967.

Terre arctique. Avec P.-E. Victor au Groenland, Arthaud, coll. « Explorations », 32e mille, 1951.

Détermination pratique des roches (en collaboration avec A. CHAVAN), Sedes, Constans, 8e éd.

Détermination pratique des minéraux (en collaboration avec A. CHAVAN), Sedes, Constans, 5e éd., 1971.

Détermination pratique des fossiles (en collaboration avec A. CHAVAN), Masson, 2e éd., 1980.

Dictionnaire des sols (en collaboration avec G. PLAISANCE), la Maison rustique, 1958.

Trente millions de siècles de vie, André Bonne, 1959.

Géologie de l'Antarctique, Sedes, Constans, 1963.

Anatomie de la Terre, Hachette, 1968.

Les opérations post-ordinantes, Guérin, Montréal et Eska, Paris.

Ouvrages de Serge Brunier

Nébuleuses et galaxies, atlas du ciel profond, Dunod, 1981.

Architecture de l'Univers, Bordas, 1985.

Les auteurs remercient tout particulièrement, pour l'aide et les conseils qu'ils leur ont très largement donnés : MM. Audouin Dollfus, Lucien Romani et Jean Chevallier.
Ils adressent leurs très vifs remerciements à Mme Christophe-Michel Lévy, directeur de recherche C.N.R.S., Paris; MM. A. T. Aslanian, membre de l'Académie des sciences d'Arménie, Erivan; V. A. Bronshtein, directeur de La Terre et l'Univers, *Moscou; J. Classen, directeur de l'observatoire de Pulsnitz; R. Dejaiffe, astronome à l'observatoire royal de Belgique, Bruxelles; C. Desnoyers, docteur ès sciences, Paris; J. Fabriès, professeur au Muséum national d'histoire naturelle, Paris; R. W. Fairbridge, professeur à l'université Columbia, New York; J. Green, professeur à l'université de Californie, Long Beach; J. W. Head, professeur à Brown University, Providence; V. V. Menner, membre de l'Académie des sciences, Moscou; P. Pellas, directeur de recherche, Paris; A.N. Simonenko, auteur de* Les météorites, fragments d'astéroïdes, *Moscou; V.V. Tikhomirov, membre correspondant de l'Académie des sciences, Moscou, et, pour la présente édition, Mlle N. Cabrol, M. F. Costard et O. de Goursac.*

Collaborateurs :

Responsable d'édition : Thierry Foulc
Réalisation : Jeanine Bèze
Corrections et index : Pro-libro, Paule Dowek, Philippe Doray
Cartes et schémas : Gilles Alkan
Recherche iconographique : Danielle Rey
Couverture, maquette et mise en pages : Atelier de l'Alphabet
Fabrication : Jean-Marc Lebreton

Dépôt légal de la 1re édition : août 1982
Dépôt légal : septembre 1986

© BORDAS, Paris, 1982
I.S.B.N. 2-04-16345-X

« Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (loi du 11 mars, alinéas 1er de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal. La loi du 11 mars 1957 n'autorise aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41 que les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective d'une part, et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration.

PRÉFACE

Les lecteurs de cet ouvrage appartiennent à la génération de ceux qui ont assisté à l'exploration directe du Système solaire. La génération précédente a vu naître l'aviation. Puis elle s'est accoutumée à l'emploi de celle-ci comme nouvelle puissance commerciale et militaire aux très importantes implications sur la destinée humaine. L'exploration des planètes n'entraîne pas encore de conséquences immédiates sur le terrain des conditions matérielles de notre vie quotidienne. Son impact est intellectuel; il relève de la conception même que nous sommes amenés à nous faire de notre environnement, de notre raison d'être. « Panem et circenses » : *la destinée humaine est faite de contingences, mais tout autant de spirituel, d'intellectuel, de métaphysique. Un constant besoin de connaître et de comprendre, une curiosité que la connaissance aiguise au lieu de satisfaire.*

Lorsqu'il s'agit de situer notre environnement dans un cadre qui dépasse notre seule planète, nous sommes gâtés. Le présent ouvrage est là pour le montrer; les auteurs le font avec virtuosité.

L'ouvrage le prouve, deux grandes lignes générales se sont succédé pour acquérir la vision du Système solaire qui permet de nous situer. La première approche fut l'observation télescopique; tenace, progressive, elle s'est déjà répartie sur trois siècles. L'effort s'est répercuté de génération en génération, sans faille; il fut mondial, comme le méritent l'héritage et l'enjeu. La somme des connaissances ainsi acquises est considérable, fondamentale évidemment, puisque auparavant régnait l'absence quasi totale de connaissances, le dénuement scientifique et intellectuel le plus complet, puisqu'un seul fait était établi : des points lumineux se déplaçant parmi les étoiles ! Pour aboutir à cette description des corps célestes maintenant familière, les planètes, leur surface, leur intérieur, leur atmosphère, les astéroïdes, satellites, comètes, météorites, poussières cosmiques, leurs agencements, origines, évolutions, leur devenir, notre présence dans tout ce processus.

La seconde approche, celle dont nous vivons les phases, comprend l'exploration directe à l'aide des engins spatiaux. Intensive, fulgurante, elle concerne l'humanité tout entière mais elle ne se déroule que sur une seule génération, la nôtre. Concentration de moyens sans précédent, nés des circonstances, sans doute destinés à se tarir de même par les circonstances, cet effort est peut-être comparable à la somme de tous les travaux antérieurement effectués durant trois siècles; mais répartis sur vingt ans. Une déflagration dans la connaissance, l'espace d'une génération.

Essoufflé de tant de nouveautés, ruisselant d'idées nouvelles donc plus assoiffé encore de curiosité, le lecteur trouvera dans l'ouvrage les mises en ordre nécessaires, les données fondamentales, les connaissances de base, celles qu'il faut avoir et comprendre pour saisir la grande portée de la situation nouvelle qui nous est offerte, c'est-à-dire la compréhension d'un environnement planétaire, qui nous concerne, et qui fait se sentir chez soi dans un plus vaste territoire. Car l'habitant de la Terre est partie intégrante d'un vaste processus de création et d'évolution dans l'Univers, il peut le constater, le comprendre et en jouir.

Pour expliciter la portée de cette ouverture sur les autres planètes et objets du Système solaire, et la faire se communiquer, il faut du talent ; et sur ce point l'ouvrage d'André de Cayeux et Serge Brunier prend toute sa valeur. Association singulière de deux auteurs, contraste bénéfique au niveau des circonstances : — un géologue de réputation mondiale, créateur d'une œuvre personnelle prestigieuse, ancien professeur d'Université, esprit de haut niveau encyclopédique, parlant de nombreuses langues, humaniste et humanitaire ; — un amateur du ciel, de cinquante ans plus jeune, épris de curiosité, grand praticien de l'astronomie d'observation, fougueusement engagé, cultivé des choses du ciel. Dans cet enrichissant contraste, paradoxalement, ce sera volontiers le jeune qui traitera de l'astronomie classique, le doyen qui souvent brossera les résultats les plus récents de la recherche spatiale.

L'ouvrage fait le point ; la description des planètes est faite dans un esprit de synthèse ; il s'y dégage une claire notion du fondamental. Le lecteur est constamment maintenu dans un contexte comparatif, il peut situer les problèmes dans leurs véritables échelles de dimension, de temps, de lieu, d'évolution. Il y faut pour cela de nombreux tableaux numériques, sources de données précises, qui font de l'ouvrage un document de référence capital. La maîtrise de la langue française est un agrément supplémentaire ; on aime à relire plusieurs fois le chapitre sur la géologie de la planète Mars, un monument où l'expert donne à la plume une force de concision qui sort de la norme. L'originalité de l'esprit, le choix délibéré marquent l'ouvrage d'un caractère particulier ; ainsi, les diverses théories traitant des processus fondamentaux de la formation du Système solaire sont brièvement brossées, mais l'une d'entre elles, celle de Lucien Romani, est méticuleusement détaillée ; car cette conception nouvelle, encore peu connue, paraît aux auteurs devoir trouver plus large audience.

Sous-estimation au départ de la variété des circonstances rencontrées, telle paraît avoir été l'une des leçons de l'exploration du Système solaire. Sur chaque astre apparaît tout un monde, une panoplie de processus, de conditions physiques, de jeux des forces naturelles, depuis la sphère de glace craquelée que représente le satellite Europa de Jupiter, le rocher Phobos criblé de cratères et capté sur orbite autour de Mars, la myriade de boules de neige qui constituent les anneaux de Saturne, ainsi que le volcanisme sulfuré de la surface d'Io, la planète Vénus sous atmosphère écrasante, l'immense sphère d'hydrogène métallique, solide, gazeux, que représente Jupiter, sans oublier la fine poussière interplanétaire dont sont nées les planètes, ou qui résulte de l'effritement même des corps ainsi créés.

Autre leçon de l'exploration du voisinage solaire : il semble bien que tout soit, partout ailleurs, privé de la vie qui nous concerne tant sur Terre. L'échec de la détection de la vie sur les astres qui nous entourent est tout d'abord ressenti comme une immense déception, aussitôt après comme une singularité pleine d'enseignements, finalement, pour beaucoup, comme une valorisation extrême de notre privilège d'être des êtres sur la Terre, d'exister dans le Système solaire, d'en prendre une conscience nouvelle et d'en tirer les conséquences.

Audouin DOLLFUS

SOMMAIRE

Introduction (A.C.) 11
Historique (A.C.) 12
Instruments et techniques (S.B.) 16
Le Système solaire (A.C.) 20
Positions et mouvements (S.B.) 23
Planètes et satellites (A.C.) 35
Mercure, banlieue du Soleil (A.C.) 41
Vénus, planète chaude (A.C.) 45
La Terre, l'eau et la vie (A.C.) 51
La Lune, satellite unique (A.C.) 56
Mars, glaces et volcans (A.C.) 69
Phobos et Deimos (A.C.) 83
Jupiter, planète géante (A.C.) 89
Les satellites de Jupiter (A.C.) 94
Saturne et ses anneaux (S.B.) 105
Uranus, planète couchée (A.C. et S.B.) 118
Neptune et ses énigmes (A.C.) 122
Pluton et Charon (A.C.) 127
Les astéroïdes ou petites planètes (A.C.) 130
Les météorites et leurs témoignages (A.C.) 137
Les comètes, astres à part (A.C. et S.B.) 145
La formation du Système solaire (A.C.) 149
Les planètes, la vie et nous (A.C.) 159
Annexes (A.C. et S.B.) 163
Bibliographie 187
Index 188





INTRODUCTION

Combien de fois la radio nous annonce-t-elle de nouvelles et étonnantes découvertes sur les planètes ou sur leurs satellites, la plupart réalisées grâce aux engins cosmiques ! L'exploration de la Terre avait demandé des siècles ; celle du Système solaire sera l'œuvre de quelques décennies. Les images se déroulent sous nos yeux à la télévision, les spectacles les plus étranges nous sont offerts. Et chacun de nous se demande : pourquoi telle couleur, pourquoi telle forme ? Pourquoi tant de différences entre Vénus, Mars, Jupiter et bien d'autres ? A l'occasion d'une émission ou d'une lecture d'article, nous entrevoyons quelques lueurs. Mais une vue d'ensemble, ordonnée, claire et bien à jour des toutes dernières découvertes ? Pour l'avoir, il nous faut un livre. Tel est le but du présent ouvrage.

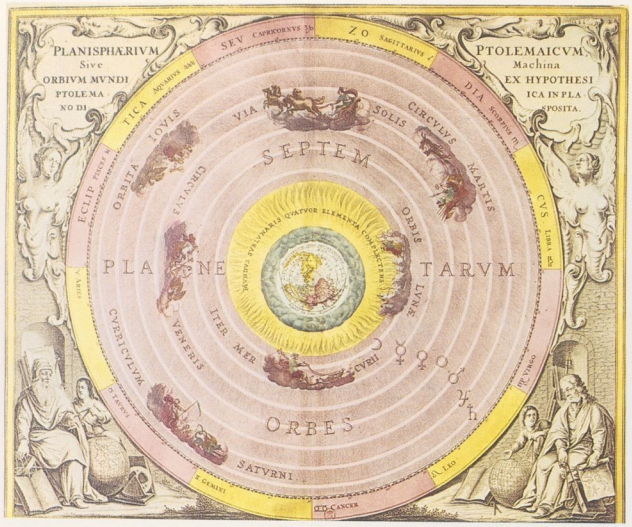
Cosmos, galaxies, étoiles, planètes

Mais le Cosmos, l'Univers, est immense. Nous envisagerons ici la partie la plus proche de nous, celle qu'atteignent ou vont bientôt atteindre nos engins, et qui nous est connue le plus en détail : les corps du Système solaire. Par rapport aux étoiles, si lointaines que les écarts entre elles nous paraissent immuables, ces corps se déplacent ; le nom même de planète vient d'un mot grec qui veut dire : errant. On appelle corps planétaires ceux dont la course a été observée, au moins en partie. Outre les neuf planètes principales, ils comprennent les milliers de petites planètes ou astéroïdes, les satellites, et enfin les comètes, ces visiteuses si rares et si bizarres qu'elles ont effrayé nos ancêtres et qu'elles ne nous ont pas encore livré tous leurs secrets. Pour mieux comprendre tous ces corps, et pour être complet, il faut leur joindre les météores, ces objets solides encore appelés bolides ou étoiles filantes qui, à certaines époques, traversent notre ciel, et les météorites qui ont longtemps été les seuls échantillons du Cosmos parvenus sur notre Terre. Mais, depuis, les Apollo et les Luna nous ont rapporté des roches et des sols de la Lune.

Sauf lors d'éruptions volcaniques, aucun des corps précédents n'émet de lumière par lui-même. C'est le Soleil qui les illumine ; il est pour eux une source d'énergie. A ce titre, et à bien d'autres, il joue et il a joué depuis le plus lointain passé, à leur égard, un rôle fondamental. Le Soleil est une étoile. L'envisager à ce titre nous entraînerait beaucoup trop loin, et est hors de notre propos. Mais il est le centre du Système solaire, et il y joue un rôle essentiel : il en sera souvent question aussi dans cet album.

Page de gauche : Fontenelle méditant sur la pluralité des mondes habités. Gravure de Jean-Baptiste Morret, 1791 (Musée Carnavalet, Paris. Phot. Jeanbor © arch. Photeb).

HISTORIQUE



Gravure représentant le Système de Ptolémée (Bibliothèque nationale, Paris. Phot. Jeanbor © arch. Photeb).

De tous les corps planétaires, c'est probablement la Lune qui, la première, a éveillé l'attention de nos ancêtres, les hommes de la Préhistoire : la nuit, elle a éclairé leurs chasses et leurs piégeages. Avec l'invention de l'agriculture, cinq à sept millénaires avant notre ère, c'est encore la Lune qui a aidé à compter les mois, à mesurer le temps. En 3000 avant J.-C., le premier calendrier connu, celui des Sumériens, en Asie Mineure, est fondé sur les mois lunaires, au nombre de douze par an. Les Sémites chaldéens l'adoptent à Babylone ; et comme leur mois lunaire n'a que vingt-neuf jours environ, ils ajoutent, certaines années, un mois intercalaire. Depuis l'an 2000 avant notre ère au moins, ils signalent des éclipses. Depuis 1600, ils savent que Vénus se déplace sur le ciel étoilé, qu'elle est une planète. A partir de 700, ils font des observations systématiques d'éclipses. Les Grecs semblent s'être instruits d'abord auprès des Chaldéens. Pour Anaximandre (610 - après 546), les astres tournent sur des roues de différents diamètres. Anaxagore (vers 500 - vers 428) remarque que les éclipses de Lune se produisent quand celle-ci est dans la direction juste à l'opposé de celle du Soleil — nous disons aujourd'hui : en opposition — et il en découvre l'explication correcte : la Lune entre dans le cône d'ombre projetée par la Terre. Parménide (vers 544 - vers 450) dit que la Terre n'est pas un disque, mais une sphère. Ainsi, peu à peu, des faits exacts sont reconnus. Mais démêler les apparences — par exemple le Soleil tourne autour de la Terre — et les réalités — la Terre tourne sur elle-même — est une tâche difficile, qui demandera plus de vingt siècles, jusqu'à Copernic, en 1543. Entre-temps, les apparences — les mouvements de la Lune, des planètes et du Soleil — sont de mieux en mieux connues, mais se révèlent de plus en plus compliquées. Ceux qui s'obstinent à supposer que non seulement la Lune mais tous les autres astres tournent autour de la Terre sont obligés de recourir à de plus en plus d'artifices : Eudoxe (406 - 355) a besoin de vingt-sept sphères. Le système de Ptolémée, élaboré de 127 à 151 après J.-C., aboutit au temps de Copernic à plus de quatre-vingts engrenages de cercles déférents, excentriques et épicycles. Ce système, qui fait de la Terre le centre du Monde, est flatteur. Les Églises chrétiennes l'adoptent et lui confèrent le poids de leur autorité, qui est grand.

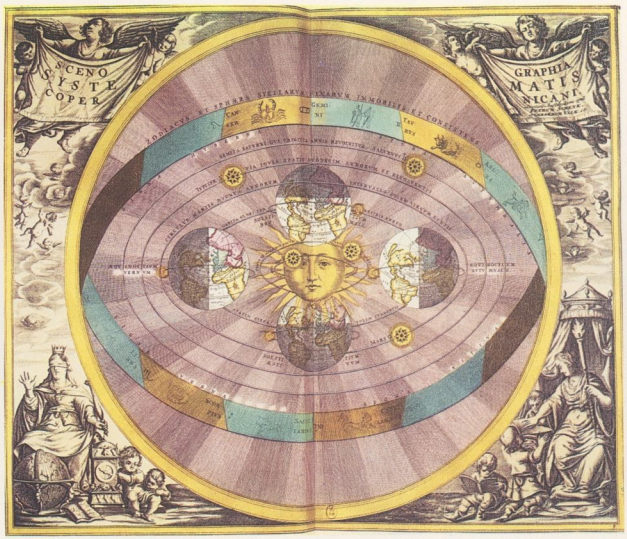
Entre-temps, les progrès réels n'en sont que plus méritoires, même s'ils ne sont pas admis d'emblée, ce qui est souvent le cas. Vers 475 avant J.-C., Philolaos puis Héraclide du Pont (388 - 315) admettent que la Terre tourne sur elle-même. Quelques décennies plus tard, Aristarque de Samos mesure, pour la première fois, la distance de la Lune, d'après la dimension du cône d'ombre de la Terre. Il la trouve égale à 60 rayons terrestres, valeur encore admise de nos jours. Et surtout, il fait tourner toutes les planètes, Terre comprise, autour du Soleil : il faudra attendre dix-huit siècles,

Copernic, pour que cette vue juste soit enfin adoptée. Pourtant, l'astronomie de position progresse. Hipparque (190 - 120) découvre la précession des équinoxes, invente la trigonométrie, dès lors base de tous les calculs astronomiques. On sait distinguer les deux planètes inférieures, Mercure et Vénus, qui passent quelquefois entre la Terre et le Soleil, et les planètes supérieures, qui n'y passent jamais ; à l'époque, on connaît les trois d'entre celles-ci qui sont visibles à l'œil nu : Mars, Jupiter et Saturne.

Vers le début de notre ère, Cléomède observe une éclipse de Lune juste après son lever, alors que le Soleil est encore visible au-dessus de l'horizon. Avec une sagacité remarquable, il s'en étonne : pour qu'il y ait éclipse, donc ombre, il faut que le rayon lumineux allant du Soleil à la Lune passe par le centre de la Terre, ou du moins par son intérieur. Or tel ne paraît pas du tout être le cas. Et Cléomède trouve l'explication : le rayon qui lui vient de la Lune, et celui qui lui vient du Soleil, les deux astres étant proches de l'horizon, ne sont pas droits, mais courbes, comme dans les effets de mirage. Dès lors, les astronomes devront tenir compte de cet effet, et observer, dans la mesure du possible, à plus de 15 degrés au-dessus de l'horizon.

Après Ptolémée, à la fin de l'époque romaine et au Moyen Age, les progrès sont infimes. Mais vers l'an 1300, un nouveau départ s'amorce. On commence à utiliser les lentilles de verre. La lunette est inventée aux Pays-Bas : Galilée réalise la sienne et, le premier, en 1610, la braque vers le ciel et découvre les quatre satellites de Jupiter, que nous appelons aujourd'hui galiléens. Les télescopes, où l'image se forme grâce à un miroir, sont inventés une soixantaine d'années plus tard. Les méthodes se précisent et s'affinent. En 1760, Lambert donne la définition de l'albédo, ou pouvoir réflecteur, si importante pour la connaissance des planètes et des satellites.

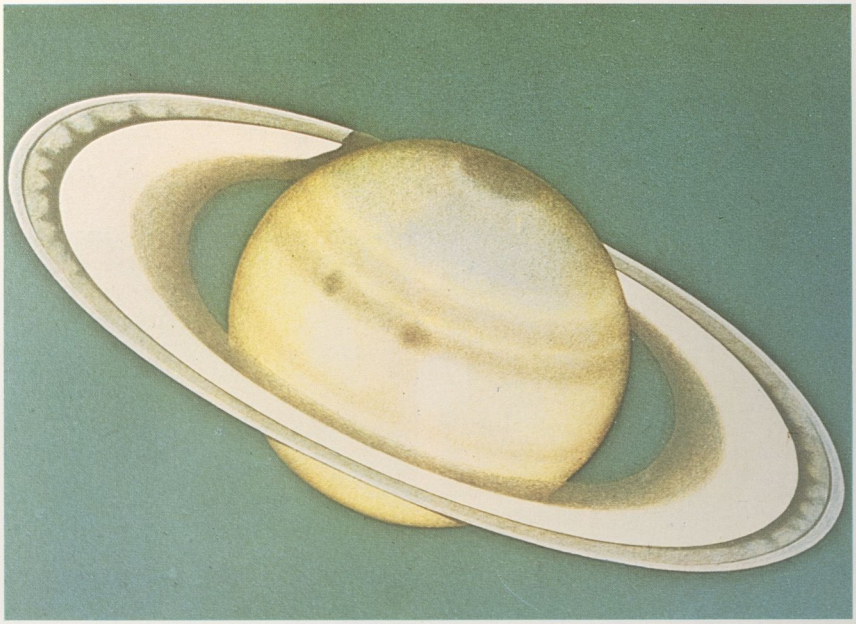
La gamme des ondes et des techniques utilisées s'étend. En 1800, Herschel décou-



Ci-dessus : le Système de Copernic. Gravure extraite de l'Harmonia macrosomica *d'Andreas Cellarius, 1661. L'auteur a fait représenter les orbites des six planètes connues à son époque. La plus proche du Soleil, Mercure, est juste à côté de son œil droit (Bibliothèque nationale, Paris. Phot. M. Didier © arch. Photeb).*



Table des mouvements de la Lune par rapport au Soleil. Miniature extraite du Bréviaire d'amour *par Maître Ermengol de Bézier (Bibliothèque royale de l'Escurial, Madrid. Phot. © Giraudon).*



Saturne et ses anneaux. Dessin de la fin du XIXe s. On ne disposait évidemment pas encore d'engins cosmiques. Tous les travaux étaient exécutés à la lunette (Phot. © Association française d'astronomie).

vre les rayons infrarouges. En 1845, Foucault et Fizeau font le premier daguerréotype — cet ancêtre de la photographie — du Soleil ; les premières photos astronomiques sont dues au français Henry, vers 1880. Dès 1859, les allemands Kirchhoff et Bunsen avaient fondé l'analyse spectrale — ou décomposition de la lumière en ondes de couleurs différentes —, analyse appliquée d'abord aux étoiles puis, en 1900, par Slipher, aux planètes. Le français Lyot met au point, à partir de 1923, des appareils très précis pour mesurer la polarisation de la lumière qui nous vient des astres. Dès 1932, Branly et l'américain Jansky recueillent les ondes radio du Cosmos. En 1946, l'anglais Hey inaugure l'emploi du radar, dont les ondes traversent les nuages épais qui cachaient jusqu'alors aux hommes le sol de Vénus, et y révèlent plusieurs montagnes. Les rayons ultraviolets, absorbés par notre atmosphère, n'arrivent pas à atteindre le sol de la Terre ? Qu'à cela ne tienne, dès 1946, on va les enregistrer à haute altitude, à l'aide de fusées. Et puis, ce sont les étapes foudroyantes de la conquête de l'espace.

Les calculs astronomiques, indispensables pour réaliser tous ces exploits, auraient demandé autrefois des semaines ; depuis 1948, les ordinateurs nous les donnent en quelques secondes.

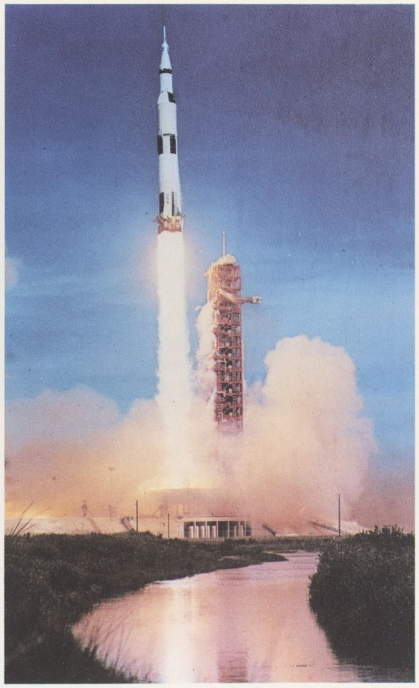
1957, premier satellite artificiel autour de la Terre (Spoutnik) ;
1959, l'engin Luna 2 atteint la Lune ;
1961, un homme dans un engin cosmique (Gagarine) ;
1965, un homme hors de l'engin, dans l'espace (Leonov) ;
1969, un homme sur la Lune (Armstrong) ;
1970, un véhicule automobile sur la Lune (Lunakhod).

Tout s'accélère. Nos connaissances sur le Système solaire marchent de pair, un bref retour en arrière va nous le montrer. Le système de Copernic date de 1543. Soixante ans plus tard, l'allemand Kepler découvre les trois lois fondamentales du mouvement des planètes. En 1687, Newton ramène le mouvement de la Lune et la chute des corps à une seule et même loi, la gravitation universelle ; il fonde ainsi la mécanique céleste, base obligée de tous les progrès ultérieurs. Comment s'est formé le Système solaire ? Après Descartes, Buffon en 1745, Kant en 1755, Laplace en 1796, proposent chacun



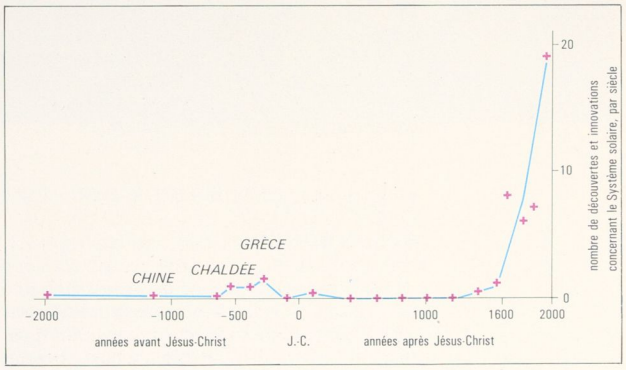
A gauche : gravure de Hildebrand pour Autour de la Lune *par J. Verne, 1865. Dans sa conclusion, Jules Verne a cette vision d'avenir : « Établira-t-on jamais des communications directes avec la Lune ? Fondera-t-on un service de navigation directe à travers l'espace, qui desservira le monde solaire ? Ira-t-on d'une planète à une planète, de Jupiter à Mercure ?... » (Bibl. nat., Paris. Phot. © Bibl. nat. / arch. Photeb).*

une hypothèse, les deux dernières assez semblables : on en discute encore de nos jours. Quant aux planètes, Uranus est découverte en 1781 par Herschel, et Cérès, la première petite planète, en 1801, par Piazzi. Par rapport à l'orbite théorique, l'orbite d'Uranus présente des écarts, que les perturbations dues à Jupiter et à Saturne ne suffisent pas à expliquer. En 1846, Le Verrier fait les calculs, détermine la position que devrait avoir la nouvelle planète qui expliquerait la différence, envoie ces données à son ami Galle, de l'observatoire de Berlin. Et le soir même Galle trouve la planète presque exactement à l'endroit annoncé ; on la baptise Neptune. Sa découverte est une preuve éclatante de la puissance de prévision de la mécanique céleste. En 1930, Pluton est découvert par l'américain Tombaugh. En 1959, Luna 3 photographie la face cachée de la Lune, puis les engins cosmiques nous rapportent des échantillons de la Lune, des stations de mesure sont installées sur plusieurs astres, Jupiter et Saturne sont photographiés. En moins de vingt ans, nos connaissances sur les corps planétaires font un bond prodigieux. Ici encore, au cours des siècles, il y a eu nette accélération. Le graphique ci-contre le fait sauter aux yeux.



Ci-contre : lancement d'Apollo 15 au centre spatial Kennedy le 26 juillet 1971 ; sa forme et ses dimensions sont presque les mêmes que celles de l'obus imaginé un siècle plus tôt, par Jules Verne (Phot. © NASA).

Ci-dessous : grandes découvertes sur le Système solaire. L'accélération crève les yeux.



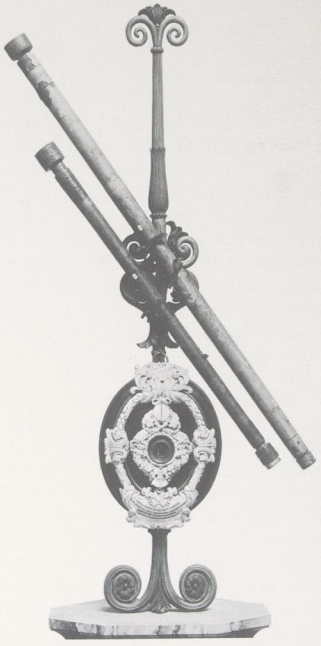
INSTRUMENTS ET TECHNIQUES

Bien avant que l'industrieux XIX^e siècle ne multiplie les machines, la fumée et la lumière artificielle qui absorbent et éteignent le faible clignotement des étoiles, l'homme était en permanence confronté avec le ciel et les astres. Figés ou vagabonds, ils semblaient y être fixés plus ou moins solidement. L'astronomie s'est d'abord pratiquée à l'œil nu, puis à l'aide d'instruments passifs, permettant de noter l'heure du passage des astres en un point donné du ciel, ou encore leur hauteur au-dessus de l'horizon. Très vite, le Soleil, la Lune, les planètes furent privilégiés. La lumière, vive ou blafarde, du Soleil et de la Lune réglait la vie des hommes, et, prédites parfois par les devins, les éclipses, superbes et terrifiantes, évoquaient pour eux la nature divine du monde... Les planètes, avec leur admirable mouvement sur la voûte céleste, leurs variations d'éclat, la nature étrange de leur lumière, fixe et contrastant avec le scintillement des étoiles, suggéraient une essence divine ; la personnalité de chacun de ces astres errants reflétait celle d'un dieu : Mars, à l'éclat sanguin, fougueux dieu de la Guerre, Vénus, à la lumière pure et éclatante, pudiquement voilée dans le rougeoiement de l'aurore, ou Jupiter, dont les déplacements sur la voûte céleste et l'éclat puissant et régulier pouvaient évoquer la force tranquille du dieu des dieux.

Cela jusqu'au XVII^e siècle et une nuit étoilée de janvier 1610... où Galilée dirigea pour la première fois une lunette astronomique vers les astres : ce fut la première révolution de l'astronomie d'observation, qui entra alors dans l'ère moderne.

L'âge d'or des lunettes

L'avènement de la lunette astronomique changea radicalement notre vue des autres mondes. Les planètes cessèrent d'être de simples points lumineux pour devenir d'autres Terres à la surface complexe et changeante, parfois accompagnées par de multiples satellites. Dès lors, les progrès de l'astronomie furent étroitement liés à ceux de l'industrie optique. Les lunettes astronomiques, bien adaptées à l'observation des planètes, eurent la vedette durant trois siècles, de Galilée jusqu'au début du XX^e siècle. L'objectif, pièce maîtresse de la lunette, se perfectionna lentement ; son diamètre, qui détermine la luminosité et la finesse des détails perceptibles, passa de 5 cm en 1650 à 50 cm vers 1850. Quelques lunettes géantes, étonnantes pour l'époque, furent construites dans la dernière décennie du XIX^e siècle, et ne furent jamais dépassées par la suite, nous verrons pourquoi plus loin. Ces « monstres » furent : la grande lunette de



Lunette avec laquelle Galilée a, pour la première fois, observé les astres en janvier 1610. La plus petite lunette est un chercheur destiné à repérer les astres dans le ciel (Musée de physique et d'histoire naturelle, Florence. Phot. © Alinari-Giraudon / Photeb).