



*Tous droits de traduction, de reproduction  
et d'adaptation réservés pour tous les pays.*

© 2023, Société d'édition Les Belles Lettres  
95 boulevard Raspail, 75006 Paris

*[www.lesbelleslettres.com](http://www.lesbelleslettres.com)*

ISBN : 978-2-251-45428-3

FLORENCE BRAUNSTEIN

JEAN-FRANÇOIS PÉPIN



*Création graphique & illustrations*  
de SCOTT PENNOR'S



LES BELLES LETTRES



The background is a deep red field filled with numerous small white stars and several larger, bright starburst patterns. At the top center, a dark, textured planet or moon is partially visible. A large, white, double-lined oval frame is centered in the upper half of the page.

PREMIÈRE  
PARTIE

---

L'UNIVERS, LA PLANÈTE  
ET LES HOMMES







## CHAPITRE PREMIER

### L'UNIVERS, LES PLANÈTES ET LES RÊVES

---

L'univers, c'est un livre, et des yeux qui le lisent.  
Ceux qui sont dans la nuit ont raison quand ils disent :  
Rien n'existe ! Car c'est dans un rêve qu'ils sont.

VICTOR HUGO

**I**L PEUT PARAÎTRE surprenant de vouloir évoquer en un malheureux petit chapitre un sujet aussi vaste que l'univers. L'astronomie le définit comme l'ensemble des galaxies, considérées dans leur évolution dans l'espace et dans le temps. Nous n'en avons estimé l'étendue qu'au <sup>xx</sup>e siècle en découvrant la gigantesque distance de notre

Système solaire, des étoiles, sa seule partie observable mais qui donne aussi une idée de celle qui ne l'est pas. L'univers est une vieille histoire de plus de treize milliards d'années. Dès l'Antiquité, l'astronomie, d'abord chez les Sumériens, puis les Grecs, a permis d'étendre le mot d'univers au-delà de ce qui se révèle à nos sens.



## I. L'UNIVERS DES ASTRONOMES

---

Avant les Grecs, l'astronomie est surtout une science de l'observation du mouvement des astres. Babyloniens, Égyptiens, Chinois prédisent les mouvements des corps célestes visibles à l'œil nu. Mais les explications fournies sont d'ordre mythologique.

Les plus anciennes civilisations, Mésopotamie, Chine, Inde, Égypte, ont toutes tenté de comprendre les secrets stellaires. Il nous reste des calendriers solaires, lunaires, l'Égypte met au point le premier calendrier solaire qui se fonde sur l'observation des crues du Nil et la connaissance de Sirius, l'étoile la plus brillante. Les *Prophéties de Néferty* montrent vers 1500 avant notre ère que cette mesure du temps était déjà connue. Après eux, vient l'élaboration de systèmes de pensée avec les Grecs pour envisager la position et le rôle des planètes.

### LES GRANDES DATES DE L'ASTRONOMIE

---

L'astronomie, jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, s'est attachée surtout à comprendre les mouvements des planètes et des astres, puis, à partir de cette date essentiellement leurs causes. L'astronomie devient de l'astrophysique quand les propriétés physiques des planètes commencent à être perçues. Le développement d'outils d'observations, de moyens de plus en plus performants a considérablement modifié et renouvelé notre conception de l'univers. À en croire l'interprétation de certains documents préhistoriques et les hypothèses qu'ils suggèrent, le ciel a fasciné depuis

la nuit des temps. Pour Alexander Marshack (1918-2004), les gravures faites sur un os correspondraient à des notations lunaires datées de 32 000 ans av. J.-C. dans l'abri Blanchard, en France. Le Néolithique voit se développer des observatoires, comme à Nabta Playa, en Égypte, vers 6000-5000. Les tablettes babyloniennes montrent déjà que l'astronomie est à l'honneur. Trente-six constellations sont définies alors, mais c'est surtout le calendrier lunaire qu'ils possèdent, montrant que, comme ce dernier ne correspond pas à une année, il faut à certains moments intercaler un mois supplémentaire.

L'Égypte ancienne possède un calendrier de 365 jours mais doit le corriger. Vers 1300, les Chinois signalent et décrivent une éclipse solaire, mais c'est aux Grecs que revient l'honneur d'avoir fait passer le statut de l'astronomie de la simple observation à celui de science. Depuis, les tâtonnements, les essais, les compilations, n'ont eu de cesse de se multiplier pour cerner les étoiles. Dès l'époque des présocratiques naissent les premières hypothèses, mais c'est à partir d'une succession de questionnements, d'argumentations, de preuves et de réfutations que vont se constituer les balbutiements d'une démarche scientifique. La figure d'Aristote et l'école athénienne tentent de bâtir un modèle physique cohérent du monde. Les bases posées résisteront jusqu'au Moyen Âge. Avec le développement de la science hellénistique, celui à Alexandrie des sciences, des arts et des lettres, l'astronomie grecque va atteindre son apogée.

## LES GRANDES DATES DE L'ASTRONOMIE EN UN CLIN D'ŒIL

<b>240</b> av. J.-C.	Aristarque de Samos tente d'évaluer le diamètre du Soleil et de la Lune depuis la Terre...
<b>130</b> av. J.-C.	Hipparque dresse le premier catalogue d'étoiles
<b>150</b>	Ptolémée publie son <i>Almageste</i>
<b>VIII<sup>e</sup></b> siècle	L'astronomie fait partie des sept arts libéraux créés par Bède le Vénérable, plus particulièrement du quadrivium
<b>964</b>	Al Sufi mentionne l'existence de la galaxie d'Andromède
<b>1054</b>	Observation par les Chinois d'une supernova dite supernova du Crabe
<b>1066</b>	La comète de Halley représentée sur la tapisserie de Bayeux
<b>1424-1449</b>	Catalogue de 108 étoiles dressé par Ulugh Beg qui fonde aussi l'observatoire astronomique de Samarcande
<b>1513</b>	Copernic propose un système héliocentrique mettant fin à celui, géocentrique, de Ptolémée
<b>1572</b>	Supernova observée par Tycho Brahé dans Cassiopee, il fonde un observatoire près d'Uraniborg
<b>1596</b>	David Fabricius découvre la première étoile variable
<b>1609-1618</b>	Kepler énonce les trois lois sur le mouvement des planètes qui portent son nom
<b>1609</b>	Premières observations astronomiques à la lunette par Galilée
<b>1631</b>	Le passage de Mercure devant le Soleil annoncé par Kepler est observé par Gassendi
<b>1668</b>	Isaac Newton construit le premier télescope à réflexion
<b>1669</b>	Premières datations relatives de la Terre
<b>1687</b>	Isaac Newton publie ses <i>Principia</i> dans lesquels il énonce la loi universelle de la gravitation
<b>1705</b>	Johannes Hevelius publie la première carte de la Lune. Edmund Halley annonce le retour d'une comète vue en 1682

<b>1725</b>	Le premier grand catalogue moderne d'étoiles de John Flamsteed est publié à titre posthume
<b>1781</b>	Découverte de la planète Uranus par William Herschel
<b>1801</b>	Giuseppe Piazzi découvre le premier astéroïde, Cérés
<b>1839</b>	Première image de la Lune par John William Draper, avec un daguerréotype
<b>1915</b>	Albert Einstein propose le premier modèle cosmologique fondé sur la relativité
<b>1849</b>	L'Allemand Schwabe découvre la périodicité des taches solaires
<b>1860</b>	Gustav Kirchhoff découvre les lois fondamentales de l'analyse spectrale
<b>1870-1900</b>	Important développement de la photographie astronomique
<b>1905</b>	Premières mesures d'un champ magnétique en dehors de la Terre. Les étoiles sont classées en géantes et naines
<b>1926</b>	Premier prototype de fusée à carburant liquide par Robert Goddard
<b>1930-1960</b>	Détection des premières ondes radio en provenance de l'espace, les rayons cosmiques
<b>1949</b>	Mise en service du plus grand télescope au monde au mont Palomar, 5 m de diamètre
<b>1961</b>	Envoi du premier homme dans l'espace, Youri Gagarine
<b>1963</b>	Découverte des quasars, astres distants
<b>1967</b>	Découverte des pulsars, objets astronomiques émettant périodiquement un signal
<b>1975</b>	Création de l'Agence spatiale européenne
<b>1976</b>	Atterrissage de la sonde Viking 1 sur Mars
<b>1977</b>	Découverte des anneaux d'Uranus
<b>1987</b>	Première explosion de supernova observée à l'œil nu
<b>1998</b>	Découverte de l'accélération de l'expansion de l'univers
<b>2016</b>	Observation de la galaxie la plus lointaine GN-Z11 à 13,4 milliards d'années-lumière
<b>2019</b>	Première preuve visuelle de l'existence d'un trou noir

## CEUX QUI ONT CONTEMPLÉ LE CIEL

*Les systèmes géocentriques grecs*

## Thalès de Milet

(625-547), le premier, interprète l'univers en fonction de son élément primordial : l'eau. Selon lui, tout a pour origine l'eau, il pense un univers aquatique infini, sur lequel le monde serait une bulle d'air. Après lui, les grands hommes de science grecs vont s'efforcer de produire les bases d'un système cohérent d'explication et de fonctionnement de l'univers. Tous ces systèmes sont dits géocentriques parce qu'ils placent la Terre (géo) au centre de l'univers.

## Selon Anaximandre

(610-547), la Terre est un disque plat, suspendu dans l'espace. Autour d'elle tournent trois grandes roues :

- à 9 fois le diamètre terrestre celle des étoiles fixes ;
- à 18 fois le diamètre terrestre celle de la Lune ;
- à 27 fois le diamètre terrestre celle du Soleil.

Selon lui, l'origine de l'univers est l'*apeiron*, vaste chaos au sein duquel toute chose est en attente.

## Selon Pythagore

(v<sup>e</sup> s. av. J.-C.), la Terre est une sphère, autour de laquelle tourne la voûte des cieux. Sept autres sphères existent également : Lune, Mercure, Vénus, Soleil, Mars, Jupiter, Saturne. Le centre de l'univers, le cosmos grec, est occupé par un feu autour duquel tournent toutes les sphères.

## Aristote

(384-322) fournit le modèle physique d'organisation de l'univers. La Terre, immobile, en est le centre. Autour d'elle tournent tous les autres astres.

## Selon Aristarque de Samos

(310-230), la Terre, sphérique, tourne sur elle-même et autour du Soleil. Son système sera repris par Nicolas Copernic au xvi<sup>e</sup> siècle.

## Ératosthène

(284-192) est un astronome alexandrin, le premier à calculer la longueur de la circonférence de la Terre, soit environ 40 000 km.

## Hipparque de Nicée

(147-127) calcule les dimensions du Soleil, de la Lune et leur distance par rapport à la Terre.

## Pour Claude Ptolémée

(90-168), la Terre est un disque immobile, ou une sphère, car le cercle est la figure parfaite et divine. D'autres sphères concentriques de cristal l'entourent, renfermant notamment les étoiles. L'univers est en mouvement, toutes ces sphères se déplacent à vitesse constante, sauf les étoiles qui sont fixes. Vers 150, il publie le seul ouvrage complet sur l'astronomie, l'*Almageste*. Il améliore les anciennes connaissances astronomiques et consacre le modèle géocentrique d'Hipparque.

### *La révolution copernicienne et ses successeurs*

Avec l'affirmation de l'héliocentrisme, Nicolas Copernic ouvre la voie à l'astronomie moderne. Elle devient le domaine d'excellence des mathématiciens et des physiciens.

Le grand problème posé est désormais celui de la gravité, de l'attraction exercée par un corps, astral ou non, sur un autre, puis de l'étude de la relativité. Si la physique de Newton semble considérer l'espace et non le temps, Einstein réintroduit cette dimension fondamentale, afin d'expliquer l'importance du mouvement. Pendant la même période, le catalogue des étoiles s'enrichit, comètes et

## LE CALCUL D'ÉRATOSTHÈNE

---

Ératosthène est à Assouan, dans le sud de l'Égypte, quand il entreprend son calcul de la circonférence de la Terre. Au moment du solstice d'été (21 juin), à midi, le soleil est à son zénith. La preuve en est fournie au moment où il éclaire le fond d'un puits. Au même moment, à Alexandrie, à 5 000 stades de là (1 stade grec = 160 m), des amis mesurent l'ombre d'un obélisque dont la hauteur est connue, afin de calculer l'angle que font les rayons du soleil avec la verticale. Le résultat est de  $7,2^\circ$ .

Ératosthène effectue le calcul suivant :

- $360^\circ$  (circonférence du cercle, ici la Terre ronde)
- multiplié par 5 000 (distance Assouan-Alexandrie)
- divisé par 7,2 (angle calculé) soit : 250 000 stades

Donc la circonférence de la Terre est de  $250\,000 \times 160$  m soit environ 40,000 km. Par rapport aux calculs modernes, Ératosthène ne s'est trompé que de... 75 km ! La circonférence à l'Équateur est de 40,075 km. Et tout cela au III<sup>e</sup> siècle avant J.-C. Chapeau !

météorites livrent leurs secrets, de nouvelles galaxies sont identifiées, relançant la lancinante question de savoir si nous sommes, ou non, seuls dans l'univers.

### Tycho Brahé

(1546-1601) : astronome danois, il observe Mars, réfute la théorie cosmologique d'Aristote, qui pensait l'univers immuable.

### Nicolas Copernic

(1473-1543) : polonais, il affirme que le Soleil est au centre de notre système, que la Terre tourne autour de lui et non l'inverse, et que la Lune à son tour tourne autour de la Terre. Ce sont les débuts de notre système héliocentrique (Hélios : le Soleil), qui place le Soleil au centre de notre système.

### Galileo Galilei, dit Galilée

(1564-1642) : italien, il expose la théorie des corps célestes en mouvement. Ils ne nous apparaissent immobiles parce que nous les comparons à d'autres corps qui se déplacent à une vitesse identique.

### Johannes Kepler

(1571-1630) : astronome allemand, collabore avec Tycho Brahé pour comprendre les mouvements de Mars. Il décrit le mouvement elliptique des planètes autour du Soleil. Kepler énonce les trois lois du mouvement planétaire :

- Le mouvement des planètes autour du Soleil est en forme d'ellipse et non de cercle.
- La vitesse d'une planète est inversement proportionnelle à sa distance au Soleil.
- Le carré de la période d'une planète est proportionnel au cube du grand axe de l'ellipse.

## Isaac Newton

(1642-1727) : anglais, il reprend de Galilée le mouvement des corps célestes et lui ajoute la notion de chute des corps. Combinés, ces deux effets produisent l'attraction, ou gravité universelle.

## Edmund Halley

(1656-1742) : astronome anglais, spécialiste des comètes, il est le premier à en calculer l'orbite, il dresse un catalogue des étoiles.

## Camille Flammarion

(1842-1925) : astronome français, auteur du *Grand Atlas céleste*, contenant plus de 100 000 étoiles.

## Percival Lowell

(1855-1916) : mathématicien amateur américain, ses calculs prévus pour trouver une dixième planète du Système solaire vont permettre d'établir l'existence de la neuvième planète du Système solaire, Pluton. Il croit à l'existence de canaux sur Mars, attestant la présence d'une vie intelligente.

## Albert Einstein

(1879-1955) : germano-américain, présente la théorie de la relativité restreinte publiée en 1905, selon la célèbre formule  $E = mc^2$ . Il développe la théorie de la relativité restreinte et celle de la relativité générale, qui forment, avec la mécanique quantique, les fondements de la physique contemporaine.

$E$  : Énergie ;

$m$  : masse de l'objet ;

$c^2$  : vitesse de la lumière (300 000 km/s.) au carré.

C'est une remise en cause de la physique de Newton. Pour Newton, deux événements éloignés peuvent être vus en même temps par un observateur, il y a simultanéité. Pour Einstein,

en revanche, si quelqu'un se déplace dans la direction de l'un des deux événements, la lumière voyageant toujours à la même vitesse, il verra cet événement d'abord. Pour ce deuxième observateur, les événements ne sembleront pas simultanés. Pourquoi le second observateur a-t-il vu un phénomène puis un autre, quand le premier les perçoit comme simultanés ? Le premier ne bouge pas, le second, si. Pour le premier, le temps s'est écoulé moins vite que pour celui qui se déplace. Le temps est donc lié à la vitesse.

## Edwin Hubble

(1899-1953) : astronome américain, le premier à établir une classification des galaxies, en fonction de leurs formes. Par l'étude de la galaxie M31 d'Andromède, il démontre que le cosmos ne se limite pas à notre seule galaxie, la Voie lactée, mais qu'il en existe d'autres dans l'univers.

## Jan Hendrik Oort

(1900-1992) : astronome néerlandais, il découvre la structure en spirale de la Voie lactée et son mouvement de rotation.

## Hubert Reeves

(né en 1932) : astrophysicien canadien, spécialiste de cosmologie, science qui recherche les origines de l'univers, connu pour son œuvre inlassable de vulgarisation de l'astronomie.

## Stephen Hawking

(1942-2018) : physicien anglais, spécialiste de thermodynamique, de mécanique quantique. Il se consacre à l'étude des propriétés des trous noirs.

## RECORD DU MONDE

Le télescope est l'instrument d'observation dont l'objectif est constitué par un miroir. Il permet de recueillir l'image d'un objet éloigné et de s'en former une image. Le plus grand télescope du monde est à l'étude. D'un diamètre de miroir de 100 m, il devrait voir le jour vers 2020-2030. C'est le projet *Overwhelmingly Large Telescope*, ou OWL, OWL signifiant également chouette, hibou.

Ce projet est développé dans le cadre de l'observatoire européen austral créé en 1962 (en anglais European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere, ESO) qui comprend actuellement onze pays : Allemagne, Belgique, Danemark, France, Italie, Pays-Bas, Portugal, Suède, Suisse, Royaume-Uni, Finlande.

Toutefois, en décembre 2006, considéré comme trop coûteux, le projet OWL est abandonné au profit de l'ESO, ou l'ELT, Télescope géant européen, avec un miroir de 39,3 m de diamètre.

*Que faisiez-vous, il y a quinze milliards d'années ?*

Nos moyens scientifiques nous permettent aujourd'hui de donner un début à l'univers. La température y est de 1 032 °C. Le terme de Big Bang a été forgé par un Anglais, Fred Hoyle (1915-2001), en 1950, pour parler d'un échauffement de l'univers. Une seconde après le Big Bang la température baisse. Dans cet immense océan incandescent se forment les galaxies.

*Le danger de trop vouloir comprendre le ciel*

Le terme d'astronomie est formé à partir du latin dérivé du grec *astronomia*, qui veut dire loi des astres. Le but de cette science est d'observer les astres, afin d'en déterminer l'origine, d'en analyser les propriétés physiques et chimiques, d'expliquer le fonctionnement de la mécanique céleste. Étudier les sciences de l'univers est la manifestation d'un très grand courage pendant des siècles. La démarche scientifique, au fur

et à mesure qu'elle s'affirme, passe du monde de la déduction à celui de l'observation et de l'expérimentation, semble remettre en cause les vérités de l'Église. Toute découverte nouvelle contraire au schéma général d'un univers d'origine divine est un pari sur sa propre vie. Nicolas Copernic (1473-1543) meurt quelques heures après avoir reçu l'exemplaire imprimé de son *Des révolutions des orbés célestes*. Il y affirme un univers héliocentrique, organisé autour du Soleil, et non géocentrique, avec la Terre en son centre. Sa mort lui évite le bûcher, ou, comme Galilée (1564-1642), l'humiliation de l'abjuration publique de ses théories hérétiques. Au XVII<sup>e</sup> siècle naît la science moderne. Pierre Fermat (1601-1665) présente la théorie des probabilités, le calcul différentiel. Blaise Pascal (1623-1662) invente la machine à calculer, confirme la théorie de la pression atmosphérique. Isaac Newton (1642-1727) développe sa théorie de l'attraction universelle. La voie est libre pour les grandes avancées scientifiques des XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles.

*Cartographier le ciel*

L'idée était simple en apparence, cartographier en enregistrant la position de tout ce qui était dans le ciel, et le reporter sur une carte, faire des milliers de relevés astronomiques sur des millions d'étoiles. L'observatoire de Paris donne son feu vert en 1887, sous la direction de son directeur, Amédée Mouchez (1821-1892). La photographie astronomique devrait permettre de mener ce projet à terme. Malheureusement, celui-ci ne sera pas achevé et s'arrête en 1970. Pourtant l'idée d'une carte du ciel continue de faire son chemin, après les résultats positifs obtenus dans ce domaine.

Dix-huit observatoires dans le monde entier collaborèrent pour photographier sur des plaques la totalité de la voûte céleste, chacune couvrant un carré de deux degrés de côté.

DES ASTRES DANS LES BRANCHES  
COMME L'ÉTOILE SUR LE SAPIN

L'astronomie se divise en plusieurs branches, à chacune de ces branches correspond l'étude d'une spécialité :

- l'astrochimie analyse la composition chimique des astres ;
- l'astrométrie mesure dans le ciel la position des étoiles et des planètes, mesure leur poids, masse, volume... ;
- l'astrogéologie analyse la structure du sous-sol des planètes ;

- l'astrophysique détermine les phénomènes physiques déduits par l'observation des astres ;
- la mécanique céleste permet la prévision mathématique des mouvements des corps célestes sous l'effet de la gravitation.

*Les autres sciences*

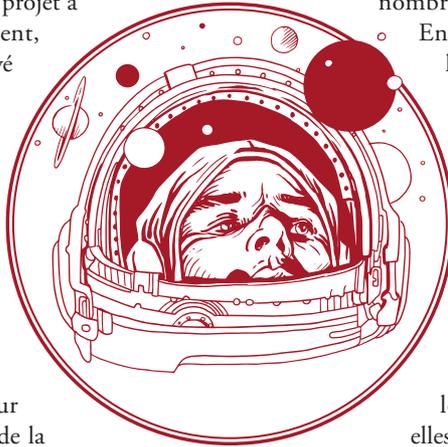
L'astronomie, science qui permet l'observation des astres et leur étude, concerne de nombreux domaines annexes.

En effet, elle veut établir l'origine, l'évolution, les propriétés physiques et chimiques des astres. Pour parvenir à une définition d'ensemble de la mécanique céleste, elle se spécialise en branches : astrophysique, cosmologie, planétologie, exobiologie. Chacune d'entre elles s'attache à un domaine particulier, et l'ensemble concourt

à permettre une vision de plus en plus fondée de l'univers.

*L'astrophysique*

L'astrophysique est une branche de l'astronomie. Son étude porte principalement sur les éléments physiques de l'univers : luminosité, densité, température, composition chimique. Elle se divise, de ce fait, en plusieurs disciplines, chacune prenant en charge l'analyse d'un phénomène particulier. Les astrophysiciens étudient ainsi les étoiles, les planètes, les trous noirs, la façon dont ils se sont formés et les lois qui régissent leur évolution et leurs interactions dans l'univers. Cette science naît à la fin



du XIX<sup>e</sup> siècle, au moment où les progrès des appareils d'observation, dont le spectrographe, favorisent l'étude du rayonnement visible émis par les différents corps célestes. Au XX<sup>e</sup> siècle, ce travail s'étend aux rayonnements reçus. Il est ainsi possible d'analyser et de mesurer les rayons X, gamma, ultraviolet ou infrarouge, ainsi que les astroparticules.

### *La cosmologie*

Cette science cherche à expliquer l'origine de l'Univers et à en exposer les principales lois. Elle utilise les mathématiques, la physique théorique, celle des particules, la physique nucléaire et l'astrophysique. L'objet de sa recherche sont les espaces immenses, à partir de la taille d'une galaxie et au-delà. Elle ne s'intéresse donc pas à ce qui se produit à l'intérieur des limites d'une galaxie, qui relève de la cosmogonie. Étudier l'ensemble de la matière distribuée dans le temps et dans l'espace, l'objet propre de la cosmologie, a permis par exemple de développer la théorie du Big Bang, de s'interroger sur la taille, la forme et l'avenir de l'univers.

### *La planétologie*

C'est la science de l'étude des planètes, fondée sur les observations à partir de la Terre ou par les satellites envoyés dans l'espace. Ces éléments sont ensuite la base de théories. Chaque planète possède ses spécialistes, chercheurs en géologie pour la Terre (géo, en grec) ou héliologie pour le Soleil (hélios, en grec). Son domaine d'étude s'étend des particules microscopiques jusqu'aux planètes géantes. Elle analyse la naissance des systèmes de planètes et leur développement, les caractéristiques de celles-ci. Ainsi, pour le Soleil, la planétologie étudie des phénomènes comme les vents solaires, le champ magnétique

du Soleil, ou les poussières solaires. Elle s'appuie sur les connaissances des sciences de la Terre, sur les principes par exemple de la géophysique, pour prendre en compte, sur d'autres planètes, des phénomènes comme le volcanisme. Depuis la fin du XX<sup>e</sup> siècle, son domaine de compétence s'est étendu, avec l'étude des planètes hors de notre propre galaxie.

### *L'exobiologie*

Également appelée astrobiologie, elle étudie les traces et manifestations de la vie dans l'Univers. Après avoir longuement imaginé les Martiens, c'est par elle que nous saurons un jour s'ils ont été des petits hommes verts. Car son but est de rechercher, dans le Système solaire, des traces d'activité organique susceptibles de donner naissance à de nouveaux systèmes du vivant. Son objet d'étude de prédilection est le carbone, ou la matière carbonée, car les structures premières de la vie, acides nucléiques ou protéines sont formés d'une succession d'éléments à base de composés carbonés. Il s'agit de savoir s'il y a une origine unique du modèle moléculaire du vivant, et quelles sont les formes prises, d'adaptation, quand il est confronté aux conditions les plus extrêmes.

### *Le noir et le rouge*

En 1929, l'astronome américain Edwin Hubble observe, dans le spectre (champ lumineux du rouge au bleu) des galaxies lointaines quand elles se déplacent, un décalage vers le rouge, ou « *redshift* », qui indique que les galaxies les plus lointaines s'éloignent les unes des autres plus rapidement que celles qui sont plus proches. Ceci contredit la théorie d'un univers stationnaire, au profit de celle d'un univers en expansion. Car les vitesses élevées

produisent un grand *redshift*, donc les galaxies concernées sont à des distances plus grandes que celles qui ont un plus faible *redshift*. Cette vitesse se traduit par une augmentation de la longueur d'onde de la lumière provoquée par le mouvement de la source lumineuse qui s'éloigne de l'observateur.

### *Le pendule de Foucault*

Rappelons une expérience, devenue aujourd'hui fort connue, ou comment le physicien Léon Foucault (1819-1868) démontre que la Terre tourne bien sur elle-même. Le 31 mars 1851, le Panthéon sert pour une expérience visant à démontrer la rotation de la Terre. Fixant à son point le plus haut, la coupole, un pendule, une boule de laiton, qui devait effectuer des allers et retours, toutes les seize secondes et demie pendant six heures, laissant dans le sable humide une empreinte circulaire. Si le pendule inscrit des traces décalées, ce n'est pas que lui se déplace mais bien la Terre qui tourne.

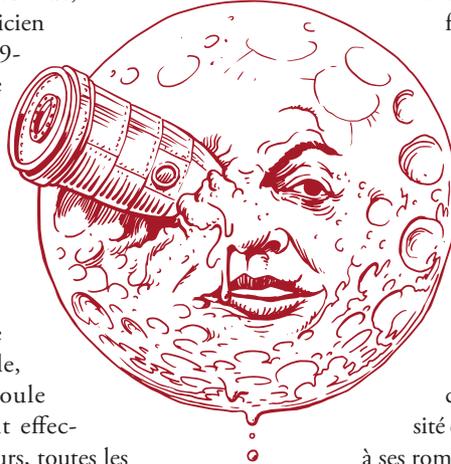
### RÉALISER LE RÊVE DE JULES VERNE : LA CONQUÊTE SPATIALE

Un siècle après Jules Verne (1828-1905), le rêve de voler dans l'espace devenait réalité. Depuis Icare, fils de Dédale à l'origine du labyrinthe tenant enfermé le minotaure, qui vole trop près du Soleil avec ses ailes en cire qui fondent, le

rêve d'un vol aérien possible est resté longtemps dans l'imagination des écrivains. Au II<sup>e</sup> siècle de notre ère, le philosophe grec Lucien de Samosate (120-180) écrit un roman, *l'Histoire véritable*, mettant en scène un bateau muni de voiles, qui, au cours d'une tempête est projeté à proximité de la Lune. Savinien de Cyrano, dit de Bergerac (1619-1655), est lui aussi l'auteur d'un roman de fiction se déroulant sur la Lune, *l'Histoire comique des États et Empires de la Lune*, et d'inventions pour se rendre dans l'espace comme la fusée à multi-étages.

Mais *De la Terre à la Lune*, en 1865, *Autour de la Lune*, en 1869, paraissent au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, à une époque qui veut instruire le plus grand nombre de gens, où la presse et les journaux sont en pleine expansion. Jules Verne cherche à éveiller la curiosité de ses lecteurs en intégrant

à ses romans les recherches les plus récentes. L'éditeur Hetzel lui donne l'idée d'écrire un roman ayant pour cadre la science. Les ouvrages de Camille Flammarion ont rendu aussi très populaire l'astronomie en tant que science. Des Luna Park se construisent à New York, à Coney Island, avec de nombreuses attractions inspirées par le voyage dans la Lune. Des mots comme Sélénites ou Séléniens, habitants de la Lune, *Séléné* en grec, sont utilisés par Jules Verne dans son vocabulaire. Les jouets, les jeux de société traduisent tous le gigantesque engouement que la conquête de la Lune suscite, aussi bien en Europe qu'aux États-Unis. Les voyages en ballon deviennent coutumiers pour le divertissement ou pour l'observation,



Nadar prend les premières photos aériennes. Verne reprend le personnage de Nadar pour le changer en Ardan.

Au cours du xx<sup>e</sup> siècle, la télévision, le cinéma s'emparent à leur tour du thème mais en y intégrant robots, stations orbitales, comme

dans *Star Trek*, *L'Odyssée de l'espace*. La Lune chez Verne est entrevue de même que chez les autres auteurs comme une nouvelle Terre à conquérir, un nouveau monde et sans doute la possibilité de communiquer avec d'autres vies lointaines.



