

ARNAUD CASSAN

**GALILÉE**



**À LA PLAGE**

L'ASTRONOMIE  
DANS UN TRANSAT

DUNOD

## Dans la même collection

*Colette à la plage*, Marie-Odile André

*Schrödinger à la plage*, Charles Antoine

*Churchill à la plage*, Sophie Doudet

*Marx à la plage*, Jean-Numa Ducange

*Proust à la plage*, Johan Faerber

*Turing à la plage*, Rachid Guerraoui, Lê Nguyễn Hoang

*Einstein à la plage*, Marc Lachière-Rey

*Kant à la plage*, Francis Métivier

*Darwin à la plage*, Jean-Baptiste de Panafieu

*Sapiens à la plage*, Jean-Baptiste de Panafieu

*Platon à la plage*, Hélène Soumet

Relecture : Ludovic Ligot

Principe de collection, conception et illustration de la couverture :

Marie Sourd, Atelier AAAAA

Illustrations de l'intérieur : Rachid Marai

© Dunod, 2020

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff

[www.dunod.com](http://www.dunod.com)

ISBN 978-2-10-079557-4

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

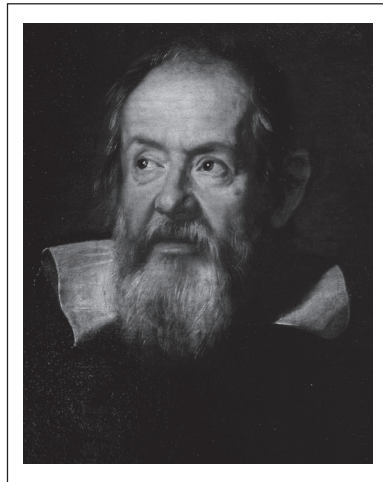
## PROLOGUE



# LA LUNETTE DE GALILÉE

Lorsque Galilée décroche en 1592, à l'âge de vingt-huit ans, une chaire de mathématique à l'université de Padoue, rien ne présage qu'il deviendra, quelques années plus tard, l'un des astronomes les plus connus de son époque, et sans doute le plus controversé. Car sa jeunesse ne semble pas le prédestiner à l'observation du ciel : ses goûts le portent plutôt vers les mathématiques et les sciences de la nature, dans lesquelles il fait très vite preuve de qualités exceptionnelles, assorties d'une imagination débordante pour la réalisation d'inventions de toutes sortes. De fait, dans ces premières années, Galilée travaille essentiellement sur des problèmes de mécanique ou d'optique, et développe les ferments de ce qui deviendra, pour la postérité, la science physique ; mais entretemps, c'est un événement apparemment anodin qui va sceller sa destinée.

En cette année 1608, un étonnant dispositif optique circule en Hollande : la « lunette ». Son principe a sans doute été découvert de manière fortuite, sans que l'on sache exactement où et par qui ; Descartes lui-même déplorera qu'une découverte d'une telle importance soit d'origine aussi modeste. En pratique, l'instrument est constitué d'un simple tube opaque équipé de deux lentilles de verre à ses extrémités, et a la particularité remarquable de grossir les objets lointains, au point de donner l'illusion qu'ils sont à portée de main de l'observateur.



Portrait de Galilée par Justus Sustermans (env. 1636).

C'est au printemps de l'année 1609, à l'occasion d'une visite à Venise, que Galilée entend pour la première fois parler de l'invention. Il semble y déceler une opportunité d'améliorer sa situation personnelle, et met à profit son atelier, alors équipé pour la réalisation d'instruments de

mesure de précision, pour se lancer dans la fabrication de sa propre lunette. Dès le mois de juin, il parvient à réaliser un instrument grossissant trois fois, à peu près semblable aux modèles en circulation. Et comme en Italie, l'art du travail du verre est en plein essor, la qualité des optiques permet à Galilée de mettre au point un instrument trois fois plus puissant quelques semaines plus tard.

En août, il est invité à présenter sa lunette au Sénat de Venise. Sa démonstration impressionne fortement l'assistance. Galilée lègue les droits de son instrument aux Vénitiens, dont il obtient en retour une nomination à vie à l'université de Padoue et une augmentation substantielle de son salaire. Mais il ne s'agit pas encore d'astronomie, puisque Galilée fait la démonstration de sa lunette du haut du Campanile de la place Saint-Marc en plein jour, et qu'il en vante les mérites pour la surveillance des terres et des mers.

Le vrai tournant a lieu à l'hiver 1609, quand ce dernier décide de tourner vers le ciel une lunette encore améliorée, conçue avec du verre de Florence et grossissant les objets vingt fois. Ses talents d'expérimentateur et d'observateur hors pair font le reste : en quelques mois, il effectue une série d'observations systématiques de la Lune, des étoiles, des nébuleuses, de la Voie lactée et de Jupiter. Il en résulte une suite de découvertes exceptionnelles, qu'il rassemble et publie en mars 1610 dans son premier ouvrage majeur : *Sidereus Nuncius*. Le titre du livre peut aussi bien s'entendre comme « le message des étoiles » ou « le messager des étoiles » ; curieusement, ce dernier sens s'impose, ce qui place Galilée dans la

position d'un émissaire des mondes célestes, chargé d'annoncer et de traduire pour l'humanité les secrets du cosmos. À l'âge de quarante-six ans, il publie ainsi son premier grand ouvrage scientifique. La facilité de lecture et les découvertes qu'il y relate lui valent immédiatement une très grande popularité et le soutien de personnalités influentes, dont l'une n'est autre que le futur pape Urbain VIII. Cependant, le texte révèle déjà en filigrane la



Le système géocentrique de Ptolémée.

préférence de Galilée pour le système copernicien, proclamant l'héliocentrisme, tandis que la doctrine prônée par l'Église place alors la Terre au centre du monde, conformément au système de Ptolémée. Galilée reste cependant extrêmement prudent sur la question; jusque-là, il ne s'est déclaré pro-copernicien qu'en privé, notamment dans une lettre envoyée treize ans plus tôt à l'astronome Johannes Kepler, après avoir lu son opus *Mysterium Cosmographicum* (« Le secret du monde »).

Durant l'été 1610, Galilée est approché par le grand-duc de Toscane, Côme II de Médicis, qui s'intéresse à ses recherches. Saisissant l'opportunité de retourner s'installer dans sa région natale, il accepte de devenir premier mathématicien et premier philosophe du grand-duc à Florence, et obtient en même temps un poste de mathématicien sans obligation de résidence à l'université de Pise. Sa nouvelle situation lui procure plusieurs avantages, notamment celui d'être totalement dégagé de ses charges d'enseignement, et son statut de philosophe l'autorise désormais à discourir publiquement sur les problèmes d'ordonnement du monde. À partir de là, Galilée s'engage dans de nombreuses polémiques, et débat âprement sur des sujets tels que la nature et l'origine des taches solaires, des comètes ou des marées. Il va jusqu'à envoyer à Benedetto Castelli, l'un de ses amis mathématicien de Pise, une lettre de sept pages, où il critique sans détour la position dogmatique de l'Église sur le sujet sensible du copernicianisme. En février 1615, une copie de cette lettre est envoyée à l'Inquisition à Rome; devant l'émotion suscitée par la lecture de son contenu,

Galilée écrit à l'un de ses amis romains pour démentir ses propos et en fournit une version beaucoup moins critique, en assurant opiniâtrement que la première lettre est un faux. Le doute persistera durant près de quatre cents ans, avant que des historiens retrouvent, en 2018, dans les archives de la Royal Society à Londres, la version originale de la lettre datée de 1613, écrite et signée de la main de Galilée, dans laquelle des corrections apportées à la première version du texte sont visibles. Galilée a délibérément préféré mitiger ses propos plutôt que de s'engager dans un conflit frontal avec l'Église. Mais s'il évite cette fois de justesse les ennuis, sa liberté de parole lui vaudra rapidement beaucoup d'ennemis.

C'est dans ce contexte qu'en 1616, l'ouvrage de Copernic est mis à l'Index par les autorités ecclésiastiques, et que Galilée est sommé d'abandonner la théorie héliocentrique. Mais pour le grand savant, la science ne peut s'arrêter aux idées reçues et aux dogmes, fussent-ils établis depuis des siècles : il poursuit sans relâche sa quête de vérité sur les phénomènes naturels, et entreprend à partir de 1625 l'écriture de son grand ouvrage de synthèse, le *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde*, qu'il publie en 1632. Il n'en faut pas plus à l'Inquisition pour lui intenter en 1633 un procès au cours duquel, on le sait, Galilée est conduit à abjurer ses thèses.

Dès lors, condamné à vivre en résidence surveillée, il ne reviendra plus sur les questions astronomiques, jusqu'à sa mort en 1642. Mais les grandes idées qu'il a défendues sans concession sur la base d'observations



neuves vont inéluctablement porter leurs fruits, contribuant à consommer la rupture avec près de deux millénaires de conceptions erronées sur l'Univers. Galilée érige au passage les principes fondamentaux de la science expérimentale, en soutenant que l'observation doit être à la base de la compréhension du monde physique, au lieu de la seule réflexion philosophique ou de la lecture dogmatique des écrits des Anciens.

Les découvertes astronomiques ont inévitablement entraîné une révolution philosophique: l'être humain perd la place centrale qu'il pensait jusque-là occuper dans l'Univers, la Terre se retrouvant reléguée au simple statut de planète, au même titre que Vénus ou Jupiter. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, la découverte de nombreux autres objets célestes confirme cette situation, et au XIX<sup>e</sup> siècle, l'idée que le Système solaire lui-même fait partie d'un ensemble plus vaste, la Voie lactée, s'impose. L'anthropocentrisme a fait son temps.

Au XX<sup>e</sup> siècle, un foisonnement de découvertes aussi spectaculaires qu'inattendues a profondément modifié notre compréhension du cosmos; de la nature des objets célestes qu'il héberge à sa structure à grande échelle, et jusqu'à son histoire même, c'est un Univers neuf qui s'offre à nous.

Depuis Galilée, nous y avons certes un peu perdu le confort d'un univers éternel et immuable, mais en retour, la nature nous a dévoilé un cosmos d'une richesse inouïe.



## CHAPITRE 1



# LE CIEL VU DE LA TERRE

*Dans l'Antiquité, la course des astres sur la voûte étoilée interroge les philosophes sur le fonctionnement du cosmos. Après Aristote, le géocentrisme s'impose pour presque deux mille ans, malgré ses difficultés à expliquer des mesures toujours plus précises. Or, à la veille des premières observations de Galilée, une révolution se prépare...*



## LA NUIT DES TEMPS

Aussi loin que les vestiges sauvés du temps et les archives des civilisations perdues permettent d'en juger, les rapports qu'entretiennent les humains au cosmos sont aussi divers et multiples qu'il existe d'époques et de cultures. La mythologie, maintes fois, l'emporte sur l'explication rationnelle, sacrifiant la logique et la

compréhension des rouages de la nature aux mythes flatteurs pour l'espèce humaine, ou utiles au pouvoir politique.

Les premiers humains de la Préhistoire, dans leur observation naïve du monde qui les entoure, interprètent sans doute les phénomènes et, faute de pouvoir les comprendre ou les expliquer, leur donnent forme et leur attribuent un sens. Le développement des civilisations renforce les images, qui se transforment en dogmes. Nombreux sont les suiveurs qui commentent, détaillent et bâtissent des justifications qu'ils couchent dans des textes encyclopédiques. Les idées s'ancrent dans la culture, deviennent vérités irréfutables, et rares sont ceux qui se risquent à y opposer une voix discordante.

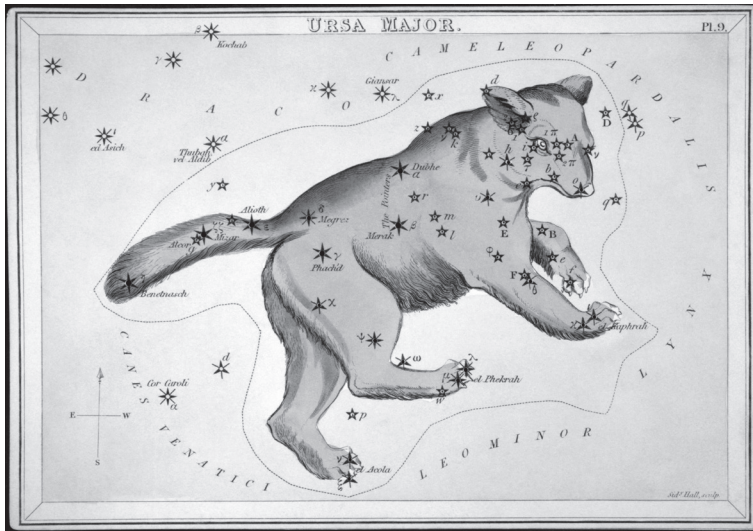
Pour l'humain ignorant, la première des évidences, c'est que la Terre est plate. D'un horizon à l'autre, l'astre le plus brillant du ciel, le Soleil, parcourt l'azur dans une course immuable et, avec une régularité inébranlable, marque de son rythme l'alternance des jours et des nuits. Lorsque le Soleil disparaît sous l'horizon, c'est pour côtoyer des abîmes de noirceur, approcher les feux de l'enfer ou le domaine des morts. La Lune, de nature changeante et cyclique avec ses phases, ses croissants, ses pleines et ses nouvelles lunes, est intimement liée aux rites terrestres, et la croyance concernant son influence sur le sort des humains reste aujourd'hui encore vivace. Quand la nuit tombe sur l'horizon, le ciel étoilé déploie le mystère de son échafaudage, et celui de la nature des briques qui maintiennent le firmament en

place. Une matrice immatérielle semble porter les minuscules points brillants que sont les étoiles... à moins qu'il ne s'agisse d'une toile de fond percée de mille trous, ne laissant passer qu'une infime fraction d'une aveuglante lumière d'arrière-plan ?

## **CARTE CÉLESTE**

Si la juxtaposition des étoiles sur la toile du firmament produit des figures indéchiffrables, l'astrologue les nomme, les regroupe par associations visuelles, relie les étoiles par des lignes imaginaires qui dessinent les constellations. Le ciel présente alors aux habitants de la Terre des figures familières, comme la Grande Ourse ou le Bouvier, ou encore des personnages mythologiques tels Persée ou Cassiopée. Certaines sont plus mystérieuses, à l'image des créatures fantastiques que sont Pégase ou le Centaure.

Chaque époque encre sur le ciel un fragment de sa culture. Les premières expéditions maritimes dans les mers australes dévoilent un ciel neuf, et ajoutent à la liste nombre de constellations nouvelles: des oiseaux exotiques comme le Toucan ou le Paon et, reflet des progrès techniques, des appareils scientifiques comme l'Octant, la Machine pneumatique ou le Microscope. Le ciel du **XXI<sup>e</sup>** siècle est constellé de quatre-vingt-huit figures, dont les frontières en lignes brisées ont été fixées en 1930. Elles dessinent les grands et immatériels continents de la carte du ciel.



Représentation de la Grande Ourse  
(*Urania's Mirror; or, a view of the Heavens, 1824.*)

Vue de la Terre, la voûte céleste émaillée de ses constellations tourne autour de deux points demeurant fixes sur le ciel : les pôles célestes. Au nord, ce point se trouve approximativement à l'emplacement de l'étoile Polaire, et diamétralement opposé, le pôle Sud céleste se situe dans la constellation de la Croix du Sud. Le cosmographe ajoute à la carte l'équateur céleste, qui sépare le ciel en ses hémisphères nord et sud ; il y représente aussi l'écliptique, qui marque sur le ciel la trajectoire du Soleil au cours des saisons. Comme son nom le suggère, c'est sur cette ligne que se produisent les éclipses, quand les trajectoires de la Lune et du Soleil viennent à se rencontrer. L'écliptique coupe l'équateur selon un angle d'environ 23 degrés en deux points. L'une de ces intersections est