

Roland Lehoucq

Pourquoi
le Soleil brille

Pourquoi
le Soleil brille

Dans la même collection

L'histoire secrète des fleurs, François Parcy, humenSciences, 2019.

Pourquoi la Terre est ronde, Alain Riazuelo, humenSciences, 2019.

Comment pensent les animaux, Loïc Bollache, humenSciences, 2020.

Roland Lehoucq

Pourquoi le Soleil brille

COMMENT A-T-ON SU

Collection dirigée par
Étienne Klein



Prolongez l'expérience avec la newsletter de Cogito
sur www.humensciences.com

« Le code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes des paragraphes 2 et 3 de l'article L122-5, 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, sous réserve du nom de l'auteur et de la source, que "les analyses et les courtes citations justifiées par le caractère critique, polémique, pédagogique, scientifique ou d'information", toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, faite sans consentement de l'auteur ou de ses ayants droit, est illicite (art. L122-4). Toute représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, notamment par téléchargement ou sortie imprimante, constituera donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle. »

Schémas: © Studio Humensis/Alain Bénéteau

ISBN: 978-2-3793-1070-6

Dépôt légal: mars 2020

© Éditions humenSciences / Humensis, 2019
170 bis, boulevard du Montparnasse, 75014 Paris
Tél.: 01 55 42 84 00
www.humensciences.com

UNE QUÊTE MILLÉNAIRE

Depuis des millénaires, l'humanité observe le ciel nocturne et s'interroge sur la nature des astres lumineux qui le peuplent : le Soleil, chaud et éclatant, la Lune et ses phases, les cinq planètes visibles à l'œil nu, errant parmi les étoiles fixes qui semblent épinglées sur la voûte céleste. L'objet de ce livre est de présenter les hypothèses qui furent avancées pour comprendre la nature du Soleil et l'origine de son formidable éclat, depuis les premiers temps de l'Histoire jusqu'aux dernières années du XX^{e} siècle. Il ne s'agit ni d'une histoire des sciences ni d'une contribution à l'histoire de l'astrophysique stellaire. Mais plutôt d'un récit des grandes étapes, telles que je les comprends, qui permirent de déterminer la cause de la prodigieuse et si ancienne luminosité du Soleil.

Cette épopée de la connaissance fera l'impasse sur un certain nombre de ses acteurs, dont il est difficile de dresser une liste exhaustive. Des générations

POURQUOI LE SOLEIL BRILLE

de scientifiques ont tenté de percer le « pourquoi », les causes de la luminosité solaire, ainsi que le « comment », les mécanismes physiques à l'œuvre à l'intérieur de notre étoile. La recherche en astrophysique solaire et stellaire a produit une telle quantité de pistes que j'ai choisi de me focaliser uniquement sur la question de « l'origine de la chaleur solaire », pour reprendre le titre d'un article du grand physicien français Jean Perrin, bien qu'il y ait tant à dire sur la formation et l'évolution de notre étoile et de ses sœurs lointaines.

Choisir le Soleil, c'est aussi montrer comment il a servi, petit à petit, à tester les hypothèses de la physique de laboratoire – thermodynamique, physiques quantique et nucléaire, etc. – au point de devenir un véritable *laboratoire* cosmique. Et vous verrez que la question la plus difficile à traiter n'est pas tant celle de l'origine de la luminosité solaire, mais plutôt celle de son ancienneté et que la réponse a des conséquences vertigineuses. Bonne lecture !

PREMIÈRES SPÉCULATIONS

Les Anciens attribuaient tous au Soleil, source de toute vie, des propriétés divines ou surnaturelles. Les philosophes grecs ne manquèrent pas de spéculer sur sa nature. Pour Anaximène (vers 585-525 AEC*), chaque objet lumineux est fait de feu. En accord avec l'idée de l'époque imaginant les corps célestes comme des boules de feu, Anaximène proposa que la Terre exhale de l'air (*aer*) qui, en se raréfiant, s'enflamme et forme les étoiles. Concernant le Soleil, son opinion est différente. Celui-ci est certes enflammé, mais de même nature que la Terre et la Lune, sa combustion étant plutôt la conséquence de son mouvement rapide dans l'air. Selon Xénophane (vers 570-475 AEC), plus poète et satiriste que philosophe de la nature, le Soleil et les étoiles (mais aussi les comètes et les étoiles

* Avant l'ère commune.

filantes) sont constitués de nuées incandescentes. Ils s'éteignent chaque jour à leur coucher et se rallument à leur lever, comme des sortes de braises. Au contraire, Héraclite (vers 540-480 AEC) suppose que le Soleil, la Lune et les étoiles ont une forme de bol nous présentant leur concavité. Ils produisent des flammes en recueillant les exhalaisons lumineuses de la Terre.

Dans la vision pythagoricienne, l'Univers est sphérique et de taille finie. Parmi les corps célestes, il y a un feu central, dans lequel se trouve le principe à l'origine du mouvement circulaire de tous les autres corps célestes. Le corps le plus proche du feu central est l'Anti-Terre, interposée entre la Terre et le feu de façon à le masquer en permanence. Viennent ensuite la Terre, tournant sur elle-même, la Lune, le Soleil (qui reflète vers la Terre la lumière du feu central) et les cinq planètes connues dans l'Antiquité (Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne). Soit dix corps célestes, un nombre considéré comme « parfait » car somme des quatre premiers nombres entiers. Le tout est enchâssé dans une dernière sphère, celle des étoiles fixes qui, semblant ne jamais bouger les unes par rapport aux autres, sont comme épinglées à la voûte céleste. Dans ce modèle du monde, le Soleil n'émet pas sa propre lumière, il est constitué d'une substance qui renvoie vers la Terre les rayons qu'il reçoit.

PREMIÈRES SPÉCULATIONS

Au IV^e siècle avant notre ère, Aristote (384-322 AEC) fait triompher un modèle qui va perdurer pendant près de deux millénaires. Le feu central et l'Anti-Terre, les deux astres invisibles inventés par les pythagoriciens, disparaissent. Notre planète prend la place centrale et tous les autres corps du cosmos tournent autour d'elle. Ce système géocentrique est fondé sur la perception immédiate des phénomènes : tous les astres se lèvent dans le ciel, diurne ou nocturne, y transitent, puis se couchent. Si Aristote place la Terre au centre du monde, c'est parce qu'il reprend l'hypothèse d'Empédocle (495-435 AEC) selon laquelle toutes les choses matérielles sont composées de quatre éléments – terre, air, eau et feu. La terre étant l'élément le plus lourd et le plus vil, il est logique qu'elle soit centrale. On s'élève ensuite vers les éléments plus subtils et plus parfaits que sont l'eau, puis l'air, et enfin le feu. Aristote divise ainsi le cosmos en deux régions de natures différentes, le monde sublunaire « soumis à la naissance, à la mort, à la corruption, au changement permanent », et le monde supralunaire qui est parfait, immuable, éternel. Il est régi par des lois différentes de celles qui prévalent sur Terre et composé d'une substance nommée quintessence. Pour Aristote, les corps célestes ne sont pas enflammés. Il attribue la

luminosité et la chaleur du Soleil aux frottements engendrés par le mouvement de la sphère à laquelle il est fixé: « Pour avoir cet effet, le mouvement doit être rapide et proche; celui des étoiles est rapide mais distant, tandis que celui de la Lune est proche mais lent, alors que le mouvement du Soleil combine les deux conditions dans la bonne proportion. »

Quand on prend la peine de s'y pencher, les réflexions du mathématicien et philosophe Ibn al-Haytham (965-1039), connu en Occident sous le nom d'Alhazen, sont tout à fait intéressantes. Remarquant que, contrairement à la Lune, les étoiles et les planètes présentaient toujours le même aspect lumineux quelle que soit leur position relativement au Soleil*, il affirma que ces corps produisaient leur propre lumière. La Lune était donc le seul corps céleste à emprunter sa lumière à celle du Soleil. Le médecin et philosophe persan Ibn Sina (980-1037), que les Latins dénomment Avicenne, admettait aussi qu'étoiles et planètes étaient dotées d'une luminosité propre. En revanche, l'influent philosophe Ibn Rushd (1126-1198), plus connu sous le nom d'Averroès, soutenait que le Soleil était l'unique source de lumière

* Les phases de Vénus ne furent observées qu'en 1610 par Galilée, grâce à sa lunette astronomique.

éclairant étoiles et planètes. Un avis partagé par le philosophe anglais Roger Bacon (1214-1294), considéré comme l'un des pères de la méthode scientifique grâce à sa reprise des travaux d'Alhazen. Plus tard, le frère dominicain Albertus Magnus (1205-1280) et le philosophe Albert de Saxe (vers 1320-1390) développèrent plusieurs arguments justifiant l'idée d'un Soleil illuminant les planètes. La difficulté était alors d'expliquer comment les planètes pouvaient apparaître différentes tout en recevant leur lumière de la même source. Albert de Saxe supposa que la lumière solaire pouvait pénétrer la matière planétaire, mais que chaque planète avait une capacité particulière à absorber la lumière. Au XIV^e siècle, le philosophe normand Nicole Oresme (vers 1320-1382), qui fut évêque de Lisieux, pensait que l'hypothèse de la luminosité propre du Soleil, des étoiles et des planètes était la plus convaincante.

L'audace de Copernic

La question de la source de la lumière des étoiles connut un regain d'intérêt à la fin du XVI^e siècle, toujours sans faire l'unanimité. Certains savants étaient convaincus que les étoiles fixes recevaient leur lumière du Soleil, parce qu'elles n'étaient pas éloignées au point que la lumière du Soleil ne puisse

les atteindre. D'autres pensaient qu'elles pouvaient émettre tout ou partie de leur lumière. L'astronome anglais Thomas Digges (1546-1595) et le philosophe italien Giordano Bruno (1548-1600) furent les premiers à affirmer que les étoiles fixes étaient des soleils, autrement dit des corps émettant leur propre lumière. Mais alors, pour expliquer leur faible luminosité apparente comparée à celle du Soleil, il fallait que leur distance soit absolument gigantesque.

La question de l'éloignement considérable des étoiles fixes avait déjà été soulevée par Copernic (1473-1543) et c'est sans doute la plus audacieuse implication cosmologique de son modèle héliocentrique. En effet, s'il est vrai que la Terre tourne autour du Soleil, alors la position apparente des étoiles devrait changer selon la position qu'occupe notre planète sur son orbite. N'ayant pas constaté cet effet de parallaxe des étoiles, le plus grand observateur du XVI^e siècle, l'astronome danois Tycho Brahe (1546-1601), refusa de souscrire à l'hypothèse copernicienne. Pour échapper à cette objection et sauver la révolution annuelle de la Terre, Copernic déclara que les étoiles se trouvent à des distances si considérables que la course de notre planète sur son orbite ne modifie en rien le paysage stellaire. La distance séparant la Terre d'une étoile fut pour la première