Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Band: 49 (1991)

Heft: 245

Artikel: L'énigme de l'obscurité du ciel nocturne (1re partie) : Pourquoi la nuit est-elle noire : le paradoxe de Chéseaux-Olbers

Autor: Nitschelm, C.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-898944

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 28.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Refraktor 175/2610 musste aus Platzgründen am Eingang zum Planetarium aufgestellt werden.

Der wertvollste Teil der Gedenkstätte ist das umfangreiche Archiv, das aus folgenden Materialien besteht:

2425 Beiträge aus Zeitungen und Zeitschriften, davon 874 über astronomische Themen

3370 Schreiben (Briefe und Karten), davon 164 von Bürgel. Ein Teil der Schreiben sind als Kopien vorhanden.

220 Fotos aus dem Leben Bürgels.

30 Zeichnungen und Karikaturen von Bürgel.

Etwa 1000 Illustrationen, die Bürgel für seine Bücher verwendet hat.

Der grösste Teil des Archivs besteht aus einer grosszügigen Schenkung von Frau Charlotte Rüfer in Singen a.H. aus dem Jahre 1988. Acht Schulen, vier Sternwarten und sechs Strassen in Deutschland tragen den Namen Bürgels.

Bürgels Geist lebt in dem Bestreben der astronomischen Volksbildungseinrichtungen weiter, dessen Aufgabe es ist, den Menschen die fernen Sterne näherzubringen und sie innerlich zu bereichern.

Literatur

Bruno H. Bürgel: Vom Arbeiter zum Astronomen – Lebenserinnerungen.
Die Lebensgeschichte eines Arbeiters. Berlin, 1919
Diederich Wattenberg: Bruno H. Bürgel
Vorträge und Schriften, Nr. 25
Berlin-Treptow 1965
Arnold Zenkert: Bruno Hans Bürgel, Leben und Werk
Vorträge und Schriften, Nr. 63
Berlin-Treptow 1982

ARNOLD ZENKERT
Seestrasse 17,
D-1560 Postdam

Meteorite

Urmaterie aus dem interplanetaren Raum

direkt vom spezialisierten Museum

Neufunde sowie klassische Fund- und Fall-Lokalitäten
Kleinstufen - Museumsstücke

Verlangen Sie unsere kostenlose Angebotsliste!

Swiss Meteorite Laboratory
Kreuzackerstr. 16a, CH-5012 Schönenwerd
Tél. 064/41 63 43 Fax 064/41 63 44

ASTRO-MATERIALZENTRALE SAG

Selbstbau-Programm SATURN gegen fr. 1.50 in Briefmarken. SPIEGELSCHLEIFGARNITUREN enthalten sämtliche Materialien zum Schleifen eines Parabolspiegels von 15 cm Durchmesser oder grösser. SCHWEIZER QUALITÄTSOPTIK SPECTROS: Spezialvergütete Okulare, Filter, Helioskope, Fangspiegel, Achromate **Okularschlitten,** Okularauszüge, Fangspiegelzellen, Suchervisiere, Hauptspiegelzellen...

Unser Renner: SELBSTBAUFERNROHR SATURN für Fr. 168.- Quarz-Digital-Sternzeituhr ALPHA-PLUS 12/220 Volt.

SAM-Astro-Programm Celestron + Vixen gegen Fr. 2.- in Briefmarken: Attraktive SAM-Rabatte für SAG Mitglieder GRATIS TELESKOPVERSAND!
Schweizerische Astronomische Materialzentrale SAM, Fam. Gatti, Postfach 251, **CH-8212 Neuhausen a/Rhf 1.**
Neue Telefonnummer: 053/22 54 16

L'Énigme de l'Obscurité du Ciel nocturne (1re partie)

Pourquoi la Nuit est-elle noire

C. NITSCHELM

(Le Paradoxe de Chéseaux-Olbers)

Sommaire:

Le problème de l'obscurité du ciel nocturne a intrigué un grand nombre de penseurs, depuis l'époque du miracle grec jusqu'à la nôtre, à partir du moment où certains philosophes ou penseurs ont estimé que notre Terre était située dans un univers de taille infinie où le nombre d'étoiles serait lui-même infini, ce qui implique une brillance du fond de ciel uniformément égale à celle du Soleil.

Diverses réponses plus ou moins exactes ont été proposées par des astronomes, des philosophes, des hommes de lettres et par d'autres, solutions que nous allons passer en revue, en nous attardant sur les propositions correctes, historiquement apparues au XIXe siècle, puis au XXe siècle, avec l'essor de l'astrophysique, puis de la cosmologie.

1. Introduction

1.1. Généralités

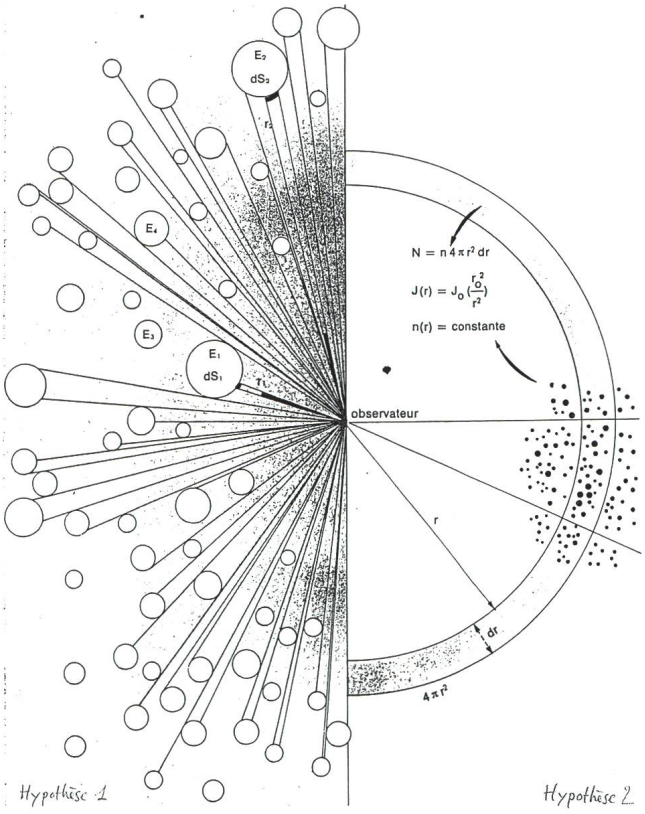
A priori, lorsque nous regardons le ciel d'une nuit sans Lune loin de toute source de lumière parasite, nous ne réalisons pas que tant de penseurs se soient posés la question du pourquoi de l'obscurité de ce ciel. En effet, si notre Univers est doté d'un peuplement à peu près uniforme en étoiles ou en galaxies, ce que les astrophysiciens observent effectivement, sur une extension spatiale infinie, alors, dans une première approximation, la brillance du fond de ciel devrait être infinie. En fait, on démontre que la brillance du fond de ciel ne serait pas infinie, mais en tout point égale à celle du Soleil. Cette constatation est en totale contradiction avec l'observation que nous faisons de la noirceur du ciel

nocturne. Cette contradiction est appelée par les astronomes «énigme de l'obscurité» ou «paradoxe de Chéseaux-Olbers».

Il est clair qu'il n'y a paradoxe que dans le cas d'un univers ayant une extension infinie et étant composé d'un peuplement à peu près régulier d'objets émissifs. Dans le cas d'un univers fini en taille ou infini en taille mais peuplé de manière finie, la question ne se pose même pas, la solution étant triviale.

1.2. Le paradoxe de Chéseaux-Olbers

Le raisonnement mathématique induisant l'énigme de l'obscurité, c'est-à-dire le paradoxe de Chéseaux-Olbers, découle d'un raisonnement sur le nombre infini de faibles sources lumineuses. Deux cas de figures sont possibles. Soit les étoiles sont dotées de dimensions apparentes non nulles (hypothèse 1), soit elles sont ponctuelles (hypothèse 2).



(D'après Pecker, 1983)

1.2.1. Hypothèse 1

Les étoiles, supposées avoir des dimensions non nulles, font écran les une sur les autres, certaines étant partiellement cachées et d'autres l'étant totalement. L'horizon de l'observateur est limité de ce fait.

Considérons deux étoiles identiques E_1 et E_2 à des distances r_1 et r_2. Dans un angle solide élémentaire donné, la surface interceptée est dS_1 pour E_1 et dS_2 pour E_2. On a évidemment l'égalité suivante:

$$\frac{dS_1}{r_1^2} = \frac{dS_2}{r_2^2}$$

L'intensité du rayonnement émis par chaque surface est donné par $I_0\ dS_1$ et $I_0\ dS_2$ dans chacun des angles solides élémentaires considérés. L'observateur recevra par seconde une énergie:

$$J_1 = J_2 = I_0 \frac{dS_1}{r_1^2} = I_0 \frac{dS_2}{r_2^2}$$

La brillance apparente de l'élément d'angle solide est indépendant de la distance. Toutes les lignes de visées rencontrant, de près ou de loin, une surface stellaire, la brillance totale du ciel en chacun de ses points sera celle de la surface de l'une de ses étoiles, supposées identiques, donc celle du soleil. Si la brillance de celui-ci est notée $B_\odot$ et sa surface angulaire apparente $S_\odot = \pi r_\odot^2$, la brillance du ciel entier devrait alors être de:

$$B_{ciel} = B_\odot \left(\frac{4\pi}{S_\odot}\right) = B_\odot \left(\frac{4\pi}{r_\odot^2}\right)$$

Ce qui donne une brillance de 184650 fois celle du Soleil pour tout le ciel.

La luminosité serait alors absolument insoutenable et il est plus que probable que la vie n'aurait jamais pu apparaître et évoluer dans un tel univers.

1.2.2. Hypothèse 2

L'éclat apparent d'une étoile, si celle-ci est supposée ponctuelle, décroît en raison inverse du carré de la distance r, ce que l'on peut écrire, en supposant que les étoiles ne portent pas écran les unes sur les autres:

$$J_*(r) = J_0\left(\frac{r_0^2}{r^2}\right)$$

Mais, étant donné qu'il est possible de formuler l'hypothèse que notre Univers est peuplé, en première approximation, de façon homogène, le nombre d'étoiles localisées dans une couche située entre deux sphères centrées sur l'observateur et de rayon r et $r + dr$ est égal à:

$$N(r) = 4\pi n r^2 dr$$

n étant la densité en étoiles par unité de volume. La brillance totale d'une couche sera alors donnée par:

$$B(r) = N(r) J_*(r) = 4\pi n J_0 r_0^2 dr$$

La brillance totale des étoiles comprises entre les distances 0 et R sera alors donnée par:

$$B_R = \int_0^R 4\pi n J_0 r_0^2 dr = 4\pi n J_0 r_0^2 R$$

B_R est une quantité qui tend vers l'infini quand R tend vers l'infini.

L'Univers étant supposé avoir une extension infinie, l'éclat global du ciel nocturne résultant de l'éclat des toutes les étoiles sera alors infini.

1.2.3. Remarque sur l'hypothèse 2

Cependant, il est inexact de postuler que les étoiles ne s'occultent pas les unes les autres, leurs diamètres apparents n'étant pas tout à fait nuls. La surface recouverte par les étoiles d'une couche est alors donnée par:

$$S(r) = \pi a^2 N(r) = 4\pi^2 n a^2 r^2 dr$$

en notant a le rayon moyen d'une étoile. En divisant par l'aire $4\pi r^2$ de la couche, on obtient la fraction du ciel recouvert par les étoiles de cette couche:

$$\alpha(r) = \pi n a^2 dr = n \sigma dr$$

en notant $\sigma = \pi a^2$ la section géométrique d'une étoile.

En intégrant entre les distances 0 et R, on obtient la fraction du ciel recouverte par les étoiles jusqu'à la distance R:

$$\alpha_R = \int_0^R n \sigma dr = n \sigma R = \frac{R}{\lambda}$$

où $\lambda = \frac{1}{n\sigma}$ est le libre parcours moyen d'un rayon lumineux. Remarquons également que αR est égal à l'unité lorsque R est égal à λ. λ est donc aussi la limite de visibilité. En notant $V = \frac{1}{n}$ le volume moyen occupé par une étoile, on obtient une équation simple de cette limite de visibilité:

$$\lambda = \frac{V}{\sigma} = \frac{V}{\pi a^2}$$

2. Les différentes conceptions philosophiques

Trois systèmes philosophiques rivaux dominèrent l'ensemble du monde méditerranéen à l'époque de l'antiquité classique. Issus de la philosophie des Ioniens et des Pythagoriciens, ils ont énormément influencé l'histoire des sciences et de la culture occidentale. Tous trois présentent un intérêt particulier dans la recherche de la solution de l'énigme de l'obscurité.

2.1. La conception épicurienne (atomiste)

La théorie atomique de la matière remonte probablement à Pythagore, au VIe siècle avant notre ère, qui soutenait que tous les corps physiques étaient composés de points géométriques en relation mathématique, comme ses disciples après lui. Elle a été développée par Anaxagore, le dernier des philosophes ioniens, au Ve siècle avant notre ère. Selon lui, «l'Esprit tient sous son emprise un univers incommensurable dans lequel chaque chose sur Terre et dans le ciel est une combinaison d'infimes granules et obéit à des lois universelles».

Le philosophe Leucippe, également au Ve siècle avant notre ère, transforma les points de Pythagore et les granules d'Anaxagore en entités physiques irréductibles appelées atomes. Démocrite, vers la fin du Ve siècle avant notre ère, perfectionna après lui la théorie atomiste.

Selon ce dernier, les atomes constituent les plus petites subdivisions possibles de la matière, et leurs associations et relations mathématiques rendent compte des propriétés de tous les corps sensibles. Seuls existent les atomes et le vide infini, tout le reste est opinion de l'esprit et convention des sens.

Ainsi, on retrouve la notion d'univers infini associée à la théorie atomiste. Il se peut qu'une multitude d'atomes fasse surgir la perspective d'une répétition infinie: au-delà de l'horizon, l'Univers ressemble essentiellement à ce qu'il est près de soi. Les formes peuvent changer, la trame fondamentale du motif cosmique reste la même. Ces postulats impliquent le concept d'uniformité cosmique, fondement actuel de la cosmologie moderne (principe cosmologique). Le monde naturel s'étend donc sans limites et est autonome, hors du contrôle de dieux éventuels aux pouvoirs limités. Depuis vingt-cinq siècles, l'idée d'un univers infini rempli d'une multiplicité de mondes a influencé l'histoire des sciences, de la philosophie et des religions.

Épicure, à la fin du IVe et au début du IIIe siècle avant notre ère, adopta l'essentiel de la philosophie atomiste, en rejetant les dieux en tant que forces contrôlant le monde naturel, en invoquant autant que possible des causes physiques pour l'explication des phénomènes et en enseignant que la perception des sens était à la base de toute connaissance.

Il rajouta également aux lois naturelles du monde atomiste une théorie globale de l'éthique, ce qui l'a rendu très célèbre dans le monde antique. L'épicurisme, trop tourné vers l'athéisme, fut toutefois critiqué avec acharnement par les platoniciens, puis les stoïciens et finalement les chrétiens.

Lucrèce, dans son poème épique «De rerum natura» écrit vers 55 avant notre ère, se révèle être un fervent défenseur du système atomiste. Selon lui, les atomes, éternels, se déplacent librement dans un vide infini, s'entrechoquant, se combinant et formant la texture matérielle de mondes innombrables. Les étoiles, déjà identifiées comme étant des soleils lointains, s'illuminent, brillent durant de très longues durées, puis pâlissent et se dissolvent dans l'effervescence atomique. Des mondes naissent; la vie peut y apparaître et s'y développer, des créatures intelligentes y émergent, des civilisations y prospèrent, puis ces mondes se dissolvent et leurs atomes retournent au cycle. Seuls le vide et les atomes sont immuables et indestructibles. Les âmes et les dieux, s'ils existent, sont également composés d'atomes. De temps en temps, ces atomes peuvent subir des déviations imprévisibles lors de collisions mutuelles, ce qui permet de rendre compte du hasard et du libre arbitre.

Le modèle d'univers infini des penseurs épicuriens antiques est bien celui où va se poser l'énigme de l'obscurité. L'infinitude de cet univers peuplé uniformément d'un nombre infini d'étoiles aurait dû induire un ciel uniformément brillant au lieu du ciel obscur observé, mais les penseurs antiques ne sont pas parvenus à appréhender ce paradoxe, ce qui n'enlève toutefois rien à leur mérite.

Notons également, en marge du système atomiste, la remarque célèbre d'Empédocle, philosophe du Ve siècle avant notre ère, qui sera souvent reprise, généralement en remplaçant le mot Dieu par le mot Univers, par un très grand nombre de penseurs depuis son époque jusqu'à la nôtre: «Dieu est une sphère infinie dont le centre est partout et la circonférence nulle part».

2.2. La conception aristotélicienne

Durant les Ve et IVe siècles avant notre ère et à partir des orbites célestes et des mouvements circulaires parfaits définis par les pythagoriciens, Socrate, Platon, Eudoxe et d'autres construisirent une géométrie cosmique de sphères célestes emboîtées centrées sur la Terre et toutes contenues dans une sphère extérieure, la sphère des étoiles fixes que les astronomes appellent la sphère des fixes.

Ce postulat induisit la deuxième grande conception philosophique de l'antiquité.

Au milieu de ce même IVe siècle avant notre ère, Aristote transforma ce système de sphères géocentriques en un système physique, fini et ordonné, pourvu d'un éther et régi des principes éternels.

Selon lui, les sphères célestes étaient composées d'un élément unique et incorruptible, l'éther. Elles possédaient des formes impérissables et étaient dotées de mouvements circulaires parfaits.

Ces sphères portaient, selon un ordre ascendant, les astres errants Lune, Mercure, Vénus, le Soleil, Mars, Jupiter et Saturne, et tournaient avec des vitesses diverses autour d'axes inclinés. Une lumière éthérée emplissait la voûte céleste; rien n'existait au-delà de la sphère des fixes, ni espace, ni vide, ni temps.

La Terre et les régions sublunaires étaient composées des quatre éléments corruptibles, le feu, l'air, l'eau et la terre, aux formes périssables et aux mouvements imparfaits. Le feu, par sa vertu de légèreté, recherchait le ciel; la terre, par sa vertu de gravité, recherchait le centre du monde; l'air et l'eau étaient suspendus entre ces deux pôles extrêmes.

Certains astronomes, en particulier Hipparque, au IIe siècle avant notre ère, et Ptolémée, au IIe siècle de notre ère, perfectionnèrent la mathématique du sytème aristotélicien. Durant les siècles suivants, les néoplatoniciens d'Alexandrie y ajoutèrent des ornementations angéliques et construisirent un système équivalent centré sur Dieu. Les astronomes arabes étudièrent et perpétuèrent le système aristotélicien durant le Moyen-Age, tandis que les théologiens des religions chrétienne, juive et islamique érigèrent le système des sphères centrées sur la Terre en fondement de leurs cosmogonies respectives, toutefois avec certaines modifications.

Il est clair que le système aristotélicien induit de par sa finitude une énigme insoluble: qu'y a-t'il au-delà de la limite de l'Univers? Que devient un objet déplacé d'en-deça à au-delà de cette limite? Ce problème, historiquement posé par Archytas, contemporain de Platon, est nommé énigme de la frontière cosmique. Cependant, il est non moins clair que la finitude de l'Univers du système aristotélicien donne une réponse immédiate à l'énigme de l'obscurité: le ciel est sombre parce que l'Univers n'est pas infini.

2.3. La conception stoïcienne

La philosophie stoïcienne, fondée au tournant des IVe et IIIe siècles avant notre ère par Zénon de Citium, est essentiellement une discipline de vie face à l'adversité et au Destin. Le stoïcien doit être fort et courageux. L'esprit divin est présent partout, sur Terre et dans le ciel, s'épanouissant ou déclinant au cours du temps.

Le système stoïcien exaltait les principes éthiques de devoir et de justice; chacun pouvait y puiser à la fois une philosophie, une religion, une éthique et une science. Il influença profondément la civilisation occidentale, ses concepts, ses valeurs et son code d'honneur.

La conception stoïcienne du monde fut l'équivalent antique de la conception scientifique populaire de l'Univers moderne.

L'énigme de la limite cosmique, non résoluble dans le cadre de la conception aristotélicienne, était contournée par les philosophes stoïciens par le rejet de la frontière extérieure et par l'adhésion au concept d'espace infini. Les stoïciens proposaient un système consistant en un cosmos de taille finie rempli d'étoiles et entouré d'un vide extracosmique sans étoiles s'étendant à l'infini. Dans l'Antiquité et au Moyen-Age, le système stoïcien fut plus ou moins le système aristotélicien amputé de sa frontière extérieure.

La conception astronomique des stoïciens se perpétua sous des formes diverses pendant plus de deux mille ans jusqu'au début du XXe siècle, lorsque Hubble établit définitivement l'existence d'objets extragalactiques.

Du XVIe siècle au début de notre siècle, cette conception donna une explication simple à l'énigme de l'obscurité: le noir de la nuit est expliqué par l'obscurité du vide extracosmique infini que nous voyons entre les étoiles. Le système stoïcien constitua le cadre de la cosmologie du XIXe siècle lors de l'émergence de l'astrophysique.

Les observations modernes ont donné le coup de grâce au système stoïcien en prouvant la présence d'objets aussi loin que nous pouvons observer. Elles n'ont pas découvert de limite à l'Univers étoilé au-delà de laquelle existerait un vide extracosmique. Nous savons maintenant que nous ne vivons pas dans un cosmos stoïcien.

3. Les prédécesseurs

3.1. Le Moyen-Age

Le déclin de l'Empire Romain fut accompagné par les invasions Barbares et la diffusion du christianisme. En orient, l'essentiel de la connaissance fut stocké par la bureaucratie byzantine, son développement végéta et les ténèbres intellectuelles recouvrirent l'ancien Empire.

Cependant, l'évolution sociale, bien que très lente, amena de nouvelles possibilités de diffusion des connaissances, en particulier par les écoles monastiques et les bibliothèques. Le contact avec les centres intellectuels islamiques amena une nouvelle connaissance qui réveilla l'Europe. De nouvelles techniques apparurent, inconnues jusqu'alors.

Dans leurs travaux philosophiques, les arabes, à partir du IXe siècle, puis les juifs et les chrétiens, adoptèrent le modèle aristotélicien des sphères concentriques. Les premiers inventèrent la notion de moteur premier, c'est-à-dire une sphère extérieure transmettant le mouvement à toutes les autres et animée elle-même par la volonté divine. Au XIe siècle, Anselme introduisit l'Empyrée, sphère extérieure supplémentaire constituée d'un feu d'une pureté infinie, résidence divine. A partir de cette époque, la traduction des manuscrits arabes et grecs et la redécouverte des auteurs anciens permirent à la connaissance de quitter les monastères pour atteindre un grand nombre d'étudiants à travers les universités nouvellement fondées dans les grandes villes.

Malgré l'idéologie aristotélicienne dominante d'un univers borné par une sphère ultime, l'énigme de la frontière cosmique intrigua un grand nombre de penseurs entre l'Empire Romain et la Renaissance. Après Archylas et Lucrèce, Simplicius, néoplatonicien du VIe siècle de notre ère, avait déjà démontré clairement par l'absurde l'impossibilité d'une telle frontière cosmique lors d'un commentaire de l'œuvre d'Aristote.

Se référant souvent à la démonstration de Simplicius, certains théologiens, en particulier l'évêque Etienne Tempier en 1277, condamnèrent pour des raisons doctrinales la vision aristotélicienne géocentrique bornée du monde qui, prise à la lettre, limitait le pouvoir divin. Ces condamnations poussèrent les théologiens du Moyen-Age à rechercher un compromis entre l'infinitude de Dieu et la finitude du modèle aristotélicien, ce qui ébranla tout l'édifice. L'Empyrée fut prolongé par un vide infini par Thomas Bradwardine, au XIVe siècle, ce qui transforma le système aristotélicien borné en système stoïcien non borné.

3.2. La Renaissance

Au début du XVe siècle, le théologien Nicolas de Cuse posa les fondements de la cosmogonie post-médiévale dans son ouvrage «De la docte ignorance» (1440). Utilisant toutes les potentialités d'un être omnipotent, il introduisit la notion d'un univers infini non borné et dépourvu de centre, ce qu'il résuma, en pastichant Empédocle, par la phrase «l'Univers a son centre partout et sa circonférence nulle part». Il fut de plus contemporain de la redécouverte de l'ouvrage «De rerum natura» de Lucrèce auquel il put avoir accès. Sa philosophie ouvrit la voie aux univers infinis décrits par les auteurs des siècles suivants.

Durant le XVIe siècle, plusieurs penseurs se succédèrent à un rythme de plus en plus intense. Après Nicolas Copernic qui réintroduisit l'héliocentrisme (1543), vieille hypothèse restée longtemps en sommeil, tout en conservant la finitude aristotélicienne de la sphère des fixes, Thomas Digges, dans un ouvrage où il défendait vigoureusement le système copernicien, démantela cette sphère et en éparpilla les étoiles dans l'espace infini (1576). En greffant sur le système copernicien un espace infini peuplé d'étoiles, il introduisit l'idée d'un univers rempli de rayonnements innombrables qui s'entrecroisent en tous sens. Il fut historiquement le premier à poser l'énigme de l'obscurité, à laquelle il répondait par la trop grande distance des étoiles lointaines, celles-ci étant trop faibles pour pouvoir être observées depuis la Terre. Cette réponse, très sensée pour l'époque, fut reprise ultérieurement par de nombreux astronomes.

Giordano Bruno, très influencé par les idées antiques et de la Renaissance sur l'infini, en particulier par celles de Lucrèce, de Nicolas de Cuse et de Thomas Digges, franchit la barrière de la symétrie centrale (1591). Il supprima toute trace de symétrie géocentrique ou héliocentrique, suivant en cela la sentence de N. de Cuse «l'Univers a son centre partout et sa circonférence nulle part». Il défendit vigoureusement la pluralité des mondes habités autour d'innombrables étoiles. Il critiqua violemment le système aristotélicien, utilisant en particulier l'énigme de la frontière cosmique. La plénitude divine triomphait enfin, brisant les limites du système médiéval.

De nombreux penseurs et poètes furent influencés par les idées de Thomas Digges et de Giordano Bruno, malgré les oppositions dogmatiques des différentes autorités religieuses. En particulier, William Gilbert défendit les notions d'héliocentrisme et de pluralité des mondes habités (1600). Selon lui, les étoiles sont comme les planètes à des distances inégales de la Terre et le Soleil dirige les planètes à l'aide de forces magnétiques. Il prouva également que la Terre se comportait comme un aimant.

Les innovations conceptuelles de la vision du monde à la fin du XVIe siècle peuvent ainsi se résumer par le renoncement à la sphère des fixes de taille finie, notion aristotélicienne par excellence, au profit d'un cosmos étoilé de taille finie entouré d'un vide infini (univers stoïcien) ou d'un espace infini peuplé d'étoiles (univers épicurien), par la prise de conscience de la nature des étoiles, semblables au Soleil, et par l'acceptation de la pluralité des mondes habités, aussi bien dans notre système solaire qu'autour d'autres étoiles.

3.3. Galileo Galilée

Galileo Galilée, en observant le ciel à l'aide de la première lunette astronomique, découvrit en quelques mois plus de choses qu'en vingt siècles avant lui (1610). Il observa les montagnes lunaires et les taches solaires (ce qui donna le coup de grâce à la doctrine aristotélicienne de perfection des corps célestes), les quatre grosses lunes de Jupiter et les phases de Vénus (ce qui brisa le géocentrisme, le mouvement de ces lunes étant centré sur Jupiter et ce qui prouva l'héliocentrisme par le mouvement de Vénus). Il observa également sans le savoir Neptune, planète alors inconnue, lors d'un rapprochement de celle-ci avec Jupiter.

Dirigée vers la Voie Lactée, la lunette permit à Galilée d'observer un très grand nombre d'étoiles invisibles à l'œil nu, nombre beaucoup plus grand que le nombre total de celles visibles à l'œil nu. Cette découverte augmenta dramatiquement la taille de l'Univers connu, à une époque où les astronomes épicuriens pensaient déjà que la distance des étoiles était directement liée à leur éclat. Galilée, bien que copernicien convaincu, n'en déduisit cependant aucune conséquence à propos de l'énigme de l'obscurité.

(à suivre)

C. Nitschelm
Observatoire de Genève