

Galilée

Voici ce qu'il écrit dans *Le Messager céleste* à propos des étoiles, des nébuleuses et de la Voie lactée :

En vérité, en deçà des étoiles de sixième grandeur, tu porteras ton regard, à travers la Lunette, sur une foule si nombreuse d'autres Étoiles, échappant au regard naturel, que cela est à peine croyable : tu pourras voir, en effet, plus de six autres ordres de grandeur.

Les plus grandes d'entre elles, que nous pouvons appeler de septième grandeur, ou les premières des invisibles, apparaissent, grâce à la Lunette, plus grande et plus claires que les Astres de deuxième grandeur vus à l'œil nu⁷.

Ce que nous avons observé en troisième lieu, c'est l'essence ou la matière de la VOIE LACTÉE elle-même ; grâce à la Lunette, on peut si bien fixer son regard sur elle, que toutes les disputes qui ont, durant tant de siècles, torturé les Philosophes sont détruites par l'évidence de la perception, et que nous voilà libérés de discussions verbeuses. La GALAXIE n'est, en effet, rien d'autre qu'un amas d'Étoiles innombrables regroupées en petits tas : quelle que soit, en effet, la région vers laquelle on dirige la Lunette, aussitôt une immense foule d'Étoiles s'offre à la vue, dont plusieurs semblent assez grandes et bien visibles ; mais une multitude de très petites Étoiles se soustrait absolument à l'exploration.

Or, comme ce n'est pas seulement dans la GALAXIE que s'offre au regard cette brillance laiteuse, semblable à une nuée blanchissante, mais que plusieurs aréoles d'une couleur identique luisent d'un faible éclat, çà et là dans l'éther, si tu orientes ta Lunette vers l'une quelconque d'entre elles, tu rencontreras un assemblage d'Étoiles qui se présentent ensemble. En outre (ce qui est plus merveilleux encore), les Étoiles appelées par tous les astronomes jusqu'à ce jour NÉBULEUSES sont des troupeaux de petites Étoiles semées de manière admirable. Tandis que chacune d'elles, à cause de sa petitesse ou de son très grand éloignement de nous, échappe à l'acuité de notre regard, de l'union de leurs rayons surgit cette blanche clarté que l'on a prise jusqu'à maintenant pour une partie plus dense du Ciel, capable de renvoyer les rayons des Étoiles ou du Soleil.

[...] il est vrai que de très nombreuses Étoiles apparaissent à celui qui regarde avec la lunette dans les nébuleuses du Cancer et des Pléiades ; mais, pour la Voie lactée, il n'est pas aussi certain qu'elle se compose tout entière de petites Étoiles, et il paraît plus probable qu'il y a des parties continues plus denses, bien qu'on ne puisse pas nier qu'il y ait effectivement beaucoup de petites Étoiles dans la Voie lactée également. Il est vrai que, en fonction de ce qu'on voit dans les nébuleuses du Cancer et des Pléiades, on peut conjecturer comme chose probable que dans la Voie lactée il y a une très grande multitude d'Étoiles, lesquelles ne peuvent pas être vues parce qu'elles sont trop petites.

En quoi consiste le Soleil ?

Toute recherche qui n'est point finalement réductible à de simples observations visuelles nous est donc nécessairement interdite au sujet des astres, qui sont ainsi de tous les êtres naturels ceux que nous pouvons connaître sous les rapports les moins variés. Nous concevons la possibilité de déterminer leurs formes, leurs distances, leurs grandeurs et leurs mouvements; tandis que nous ne saurions jamais étudier par aucun moyen leur composition chimique, ou leur structure minéralogique, et, à plus forte raison, la nature des corps organisés qui vivent à leur surface, etc.

A. Comte, *Cours de philosophie positive*, 19^{ème} leçon (1835):

La détermination des températures est probablement la seule à l'égard de laquelle la limite précédemment établie pourra paraître aujourd'hui trop sévère. Mais, quelques espérances qu'il ait pu faire concevoir à ce sujet la création si capitale de la thermologie mathématique par notre immortel Fourier, et spécialement sa belle évaluation de la température de l'espace dans lequel nous circulez, je n'en persiste pas moins à regarder toute notion sur les véritables températures moyennes des différents astres comme devant nécessairement nous être à jamais interdite.

Swedenborg (1734)

(dans les *Principia rerum naturalium*, 1734) : « L'axe commun de la sphère du ciel étoilé semble être la galaxie, où nous percevons le plus grand nombre d'étoiles. Le long de la galaxie tous les tourbillons sont dans un arrangement rectiligne et sériel, et se concentrent aux pôles ; de la même manière, ils sont ici plus intimement associés, et ont des spires de grande courbure. Les autres tourbillons solaires ou stellaires procèdent ensuite de l'axe, et sont courbés dans différentes directions ; mais néanmoins tous se rapportent à cet axe. C'est une conséquence des observations précédentes. Plus le nombre de centres actifs dans le même espace est grand, plus l'association des spirales est serrée et intérieure. Leur plus grand nombre est dans la Voie lactée, et ici aussi leur conjonction réciproque est la plus forte. Pour cette raison les Anciens pensaient que les palais et les cités de leurs dieux s'y trouvaient. Quand les dieux montaient au ciel, ils allaient par ce chemin et à travers cette arche, et chacun allait à sa cité et à son propre royaume. Ici réside la chaîne et la ligne magnétique de tout notre ciel étoilé » (cité dans une traduction anglaise in Jaki, *The Milky Way, an Elusive Road for Science* [1973], p. 168).

(Note de Chabot)

La physique de Swedenborg est d'obédience cartésienne. Il utilise la théorie des tourbillons et l'interprétation du magnétisme propres aux physiciens cartésiens : les lignes de force émanant d'une barre magnétique sont constituées de tourbillons magnétiques, dont la densité augmente à l'approche des pôles de la barre. L'ensemble des lignes de force forme une sphère magnétique, tandis que la barre magnétique est identifiée à l'axe de cette sphère. Le modèle de la Voie lactée que propose Swedenborg est le suivant : la Voie lactée est l'axe d'une sphère magnétique, et chaque étoile qui la constitue est le centre d'un tourbillon magnétique.

Thomas Wright : an original theory La position de l'observateur

6^{ème} lettre

Si un quelconque ordre parmi les étoiles peut être mis en évidence, cela prouverait naturellement que ce phénomène [la Voie lactée] n'est rien d'autre qu'un certain effet résultant de la situation de l'observateur. Je pense que vous m'accorderez certainement qu'une telle solution est au moins rationnelle, si elle n'est pas la vérité ; voilà ce que je propose dans ma nouvelle théorie.

Pour un spectateur placé dans un espace indéfini, tous les objets très lointains paraissent être à égale distance de l'œil ; et si nous considérons la *Via Lactea* seulement du point de vue du phénomène, nous devons bien entendu conclure qu'elle est un vaste anneau d'étoiles, distribuées au hasard autour d'un grand cercle des régions célestes. Mais quand nous considérons les positions de beaucoup d'autres étoiles [n'appartenant pas à la Voie lactée], toutes de la même nature, et pas moins nombreuses, formant ensemble la grande sphère du ciel, nous nous trouvons très embarrassés pour réconcilier ces deux différentes classes [d'étoiles] ; et je ne connais personne qui ait réussi avec succès à les réunir dans un seul ordre général [p. 112].

7^{ème} lettre

Quand nous réfléchissons aux aspects variés et aux perpétuels changements des planètes, du point de vue de leur mouvement héliocentrique et géocentrique, nous pouvons facilement imaginer qu'une simple position excentrique des étoiles pourrait en tout cas produire une telle apparence de désordre dans un ordre normalement régulier. Et de cette manière, comme les [mouvements des] planètes le seraient s[']ils étaient vus depuis le Soleil, il devrait y avoir une place dans l'Univers depuis laquelle l'ordre et les mouvements originels devraient apparaître plus réguliers et plus beaux. Il n'est pas contre nature, je présume, de supposer un tel point de vue, bien que jusqu'ici nous n'avons pas été capables d'en produire une preuve absolue. Voir planche XXV [fig. 3].

Le Soleil n'est pas au centre

Figures →

C'est le grand ordre de la Nature, que je vais maintenant essayer de montrer, et ainsi résoudre le phénomène de la *Via lactea* [...] formée d'un nombre infini de petites étoiles³. Imaginons un vaste [...] milieu, [...] étendu comme un plan, et enfermé entre deux surfaces [...] mais d'une telle profondeur ou épaisseur qu'il occupe un espace égal au double rayon, ou diamètre de la création visible, [...]. La planche XXIII⁴ [fig. 1] représente une simple section [de cet espace]. [...] je n'affirme pas que la réalité est ainsi, mais je pose simplement la question, pour aider votre imagination à concevoir plus facilement ce que j'aimerais expliquer. Maintenant, dans cet espace, considérons toutes les étoiles distribuées au hasard, mais à une distance si ajustée l'une de l'autre que la totalité du milieu est remplie avec une sorte d'irrégularité régulière d'objets. Et ensuite considérons les conséquences [qu'en pourrait tirer] un œil situé près du point central, ou n'importe où le long du plan médian, comme au point A. N'est-il pas, pensez-vous, très évident, que les étoiles paraissent dispersées au hasard de chaque côté, lorsque l'observateur avance à travers chaque surface, et de plus en plus près de B ou C, mais que dans la direction du plan général vers H ou D, par l'atténuation continue des rayons visuels, se rassemblant comme en H, entre les limites D et G, elles doivent infailliblement aboutir à la plus grande confusion [?] [p. 134.]

Thomas Wright : an original theory

(3)

L'univers doit être circulaire

7^{ème} lettre

Il est acquis que les étoiles sont en mouvement, ce qui, comme j'ai essayé de le montrer dans ma dernière lettre, n'est pas loin d'être une indéniable vérité, nous devons ensuite savoir de quelle manière elles bougent. Premièrement, supposer qu'elles se déplacent en lignes droites, vous savez que c'est contraire à tous les principes et lois que nous connaissons à présent⁶ ; et puisqu'elles ne peuvent se déplacer que de deux manières possibles en un ordre naturel, c'est-à-dire, soit en lignes droites, soit suivant des courbes, elles doivent bien sûr être en orbite.

figures →

noir de l'anneau

On ne peut proposer que deux manières possibles pour résoudre le problème, et je tiens l'une d'elle comme hautement probable ; mais laquelle des deux rencontrera votre approbation, je ne m'aventurerai pas à la déterminer, et suis ici enclin à vous proposer les deux. La première de ces manières je l'ai décrite plus haut, c'est-à-dire que toutes [les étoiles] se déplacent de la même façon, et ne dévient jamais du même plan, comme le font les planètes dans leur mouvement héliocentrique autour de l'astre solaire. [...]

noir de profi / de face

[...] nous pouvons imaginer des créations d'étoiles [...] à la manière des anneaux de Saturne, voire, peut-être, des anneaux les uns dans les autres, jusqu'à trois ou quatre ordres, comme dessiné sur la planche XXVIII [fig. 6]. Rien n'est plus évident que, si toutes les étoiles que nous voyons se déplaçaient dans un vaste anneau, comme ceux de Saturne, autour d'un quelconque astre central, ou point, le phénomène général de nos étoiles serait expliqué :

non seulement le phénomène de la *Voie lactée* pourra ainsi être expliqué, mais aussi toutes les nébuleuses et leur distribution irrégulière ; et je ne peux m'empêcher de penser que, si nous pouvions voir Saturne à travers un télescope suffisamment puissant, nous trouverions que ses anneaux ne sont rien d'autre qu'un nombre infini de plus petites planètes, inférieures à celles que nous nommons ses satellites [...]. [Ibid.]

modèle sphérique

La seconde méthode pour résoudre le phénomène, est par un ordre sphérique des étoiles, se déplaçant toutes dans des directions différentes autour d'un centre commun, comme les planètes et les comètes tournent autour du Soleil, dans une sorte de coquille, ou orbite concave.

Thomas Wright: An original Theory

L'infini de la Création Divine

Il est déjà apparu qu'il ne peut y avoir moins de 10 000 000 de soleils, ou étoiles, à l'intérieur du rayon de la création visible ; et en admettant qu'ils ont tous un nombre à peu près égal de planètes tournant autour d'elles, il s'ensuit qu'il doit y avoir dans toute la région céleste 60 000 000 de mondes planétaires comme le nôtre [...].

Dans cette grande création céleste, la destruction d'un monde, comme le nôtre, ou même la totale dissolution d'un système de mondes, serait sans doute pour le grand Auteur de la Nature rien de plus que pour nous le plus banal accident de la vie, et en toute probabilité de tels Jugements derniers finaux et généraux doivent être aussi fréquents que les naissances et les décès sur la Terre [p. 166].

figure →

La création visible est supposée être pleine de systèmes sidéraux et de mondes planétaires, et ainsi de suite, l'immensité sans fin est un *Plenum* de créations similaires à l'Univers connu. Voir la planche XXXI [fig. 9] que vous pourrez appeler, si vous voulez, une vue partielle de l'immensité, ou, si l'on ose dire, une vue finie de l'Infini, [...] la planche XXXII [fig. 10] représente les sections [de ces systèmes sidéraux...].

Que ceci doit en toute probabilité être le cas réel, est à un certain degré rendu évident par les nombreuses taches nébuleuses, [...], dans lesquelles aucune étoile, aucun astre particulier ne peut être distingué ; en toute vraisemblance [les nébuleuses] doivent être des créations externes, délimitant la création connue, si lointaines que même nos télescopes ne peuvent les atteindre [p. 177-178].

Kant Théorie du Ciel

5

Le disque de la Voie Lactée

M. Wright de Durham, dont j'ai pris connaissance de la thèse dans les *Hamburgische freie Urteile* de l'année 1751, m'a tout d'abord amené à considérer les étoiles fixes non pas comme un fourmillement dispersé, sans ordre apparent, mais comme un système qui a la plus grande ressemblance avec un système planétaire de sorte que, comme celui-ci, les planètes sont très proches d'un plan commun ; de même les étoiles fixes se rapportent par leur position, d'aussi près que possible, à un certain plan qui doit être conçu comme s'étendant à travers le ciel tout entier ; et par l'amoncellement le plus dense sur ce plan, elles forment une bande lumineuse appelée la Voie lactée. Je me suis assuré que, puisque cette zone illuminée de soleils innombrables a très exactement la direction d'un grand cercle, notre Soleil doit également se trouver très près de ce plan de référence. En recherchant les causes de cette détermination, j'ai trouvé que, selon toute vraisemblance, les étoiles dites fixes ou étoiles stables pourraient bien être en fait des étoiles errantes d'un ordre supérieur se mouvant lentement [p. 74].

Analogie avec le système solaire

« La configuration du ciel des étoiles fixes n'a donc pas d'autre cause que cette même constitution systématique, reproduite en grand, qui appartient en petit au système planétaire en ce sens que tous les soleils forment un système dont la Voie lactée est le plan général de référence ; ceux qui se rapportent le moins à ce plan sont vus de côté, mais ils sont pour cette raison entassés, dispersés plus largement et plus rares. Ce sont pour ainsi dire les comètes parmi les soleils » (p. 92).

les nébuleuses

[...] si un système d'étoiles fixes se rapportant dans leur position à un plan commun, ainsi que nous avons esquissé la Voie lactée, est si éloigné de nous que toute reconnaissance des étoiles particulières dont il se compose ne soit plus perceptible, même plus au télescope ; [...] si un tel monde d'étoiles fixes est contemplé à une distance aussi incommensurable par l'œil de l'observateur qui se trouve en dehors de ce monde, ce monde-ci apparaîtra sous un petit angle comme un petit espace éclairé d'une faible lumière et dont la figure sera circulaire si sa surface se présente directement à l'œil, et elliptique s'il est vu de côté. La faiblesse de la lumière, la figure et la grandeur perceptible de son diamètre distingueront un tel phénomène, lorsqu'il se présentera, des autres étoiles qui sont vues séparément [p. 94-95].

L'analogie avec le système d'étoiles dans lequel nous nous trouvons, leur forme qui est précisément comme elle doit être selon notre conception, la faiblesse de la lumière qui nous oblige à supposer une distance infinie, tout concorde pour que nous considérons ces figures elliptiques comme de tels ordres de mondes et, pour ainsi dire, comme des Voies Lactées dont nous venons de développer la constitution ; et si ces présomptions, dans lesquelles l'analogie et l'observation concourent parfaitement à se soutenir mutuellement, ont autant de dignité que des preuves formelles, on devra tenir pour établie la certitude de ces systèmes [p. 95-96].

(6)

Lambert (1749)

Lettres cosmologiques

La Voie lactée constituée de sous-systèmes

En outre, bien que nous embrassions dans un seul système toutes ces étoiles fixes qu'il a été donné de voir aux mortels, ce système n'est pourtant pas simple, mais composé d'une infinité de plus petits [systèmes]. Toutes ces étoiles qui se situent hors de la Galaxie, et celles plus grandes qui brillent dans cette trace même, concernent le système qui comprend notre Soleil. Tous les autres systèmes, [aussi ?] particuliers que le nôtre, sont disséminés dans la Galaxie même. Mais [...] ils sont disséminés de manière inégale, peut-être du fait que la configuration de la Galaxie est très irrégulière et qu'elle semble se fendre en deux voies.

Je conclus que notre Soleil n'est pas au centre de son système, du fait que le cercle qui passe au milieu de la Galaxie n'est pas un grand [cercle]¹⁴.

Modèle

« l'entier système des fixes visibles pour nous n'est pas sphérique, mais plat, cylindrique, et annulaire, dont le diamètre est infiniment plus long que son épaisseur, qui cependant a une dimension considérable : c'est dans cette épaisseur qu'est placée la Voie lactée et toutes les fixes visibles : elle est comme une sorte de Zodiaque dans lequel elles font leur révolution¹⁵. »

Herschel observe les objets de Messier avec son télescope de 12"/20ft (1784)

à propos de M53:

Messier:

catalogue de Messier : « j'ai dirigé mon [...] réflecteur de 20-pieds [...] vers eux ; et vu, avec le plus grand plaisir, que la plupart des nébuleuses [...] étaient résolues en étoiles⁶. »

“Nébuleuse sans étoiles... ronde et apparente”

Herschel:

“Un amas d'étoiles très proches; un des plus beaux objets que j'ai pu voir dans les cieux. L'amas apparaît sous la forme d'une boule, constituée de petites étoiles fortement comprimées dans un flamboiement de lumière, entourée d'un grand nombre d'étoiles plus dispersées que l'on peut distinguer de la masse générale”

« nous ne pouvons douter plus longtemps que l'apparence blanchâtre [de la Voie lactée] provient de l'éclat mélangé des étoiles sans nombre qui la composent »

Herschel et la galaxie comme strate d'étoiles:

Il est très probable que la grande couche, appelée la Voie lactée, est celle dans laquelle le Soleil est placé, bien que peut-être pas tout à fait au centre de son épaisseur. Nous concluons cela de l'apparence de la Galaxie, qui semble entourer tout le ciel, comme elle doit certainement le faire si le Soleil est à l'intérieur. En effet, supposons un grand nombre d'étoiles arrangées entre deux plans parallèles, indéfiniment étendus dans toutes les directions, mais à une distance considérable l'un de l'autre ; et, appelant ceci une couche sidérale, un œil placé quelque part à l'intérieur verra toutes les étoiles dans les directions des plans de la couche projetées en un grand cercle, lequel apparaîtra lumineux en rapport avec l'accumulation d'étoiles ; alors que le reste des cieux, sur les côtés, semblera seulement parsemé de constellations, plus ou moins serrées, selon la distance des plans ou le nombre d'étoiles contenu dans l'épaisseur ou les côtés de la couche.

Ce qui a été exposé en plans parallèles peut aisément être appliqué à des couches irrégulièrement limitées et partant dans des directions variées ; [...]. Et alors n'importe quelle sorte de courbures, aussi bien que différents degrés de luminosité, peuvent être produits dans les projections [p. 443 et 445].

La notion de "couche sidérale" étendue aux nébuleuses

Herschel étend la dénomination « couche sidérale » aux objets nébuleux, car ses observations lui ont permis de constater ceci : « Une circonstance très remarquable à propos des nébuleuses et des amas d'étoiles est qu'ils sont arrangés en couches, [...] » (p. 442) et : « j'ai généralement détecté [les nébuleuses] dans certaines directions plutôt que d'autres, [...] quand j'approchais d'une nébuleuse, j'en trouvais généralement plusieurs alentour ; [...] » (p. 448).

« Une autre couche, [...] dont la situation est presque perpendiculaire à la grande couche dans laquelle le Soleil est placé, est celle de la Chevelure de Bérénice »

William Herschel (1768-1822)

L'univers insondable

(Note à propos des magnitudes, chabrolot)

doutes

L'« investigation expérimentale » en question a pour but de montrer que l'éclat apparent des étoiles diminue comme le carré de la distance. Herschel utilise une méthode pour comparer l'éclat apparent d'une étoile avec celui d'une étoile standard (en l'occurrence Arcturus, estimée être de magnitude 1) : il observe les deux étoiles avec deux télescopes identiques, et diminue le diamètre de celui qui est pointé sur Arcturus jusqu'à ce que les éclats apparents deviennent égaux. Voici ce qu'il déduit de ses expériences : « j'ai trouvé que la [méthode sus-décrite] rend caduque ce qui est généralement appelé magnitudes des étoiles » (p. 312).

derniers articles



[...] je dois maintenant remarquer que, bien qu'un plus grand nombre d'étoiles dans le champ de vision soit généralement une indication de leur plus grande distance de nous, ces jauges, en fait, se rapportent plus immédiatement à la distribution des étoiles, [...] [p. 325].

[...] il apparaît que l'extrême extension du pouvoir de pénétration spatiale du télescope de 20 pieds ne peut pénétrer la Profondeur de la Voie lactée, et que les étoiles qui sont parmi son étendue doivent être plus éloignées de nous que le 900^e ordre de distance [p. 326].

Du grand diamètre du miroir du télescope de 40 pieds nous avons raison de croire qu'un examen de la Voie lactée avec cet instrument portera l'extension de ce brillant arrangement d'étoiles aussi loin dans l'espace que son pouvoir de pénétration peut porter, à savoir au 2 300^e ordre de distance, et qu'alors il nous laissera probablement encore dans la même incertitude qu'avec le télescope de 20 pieds [p. 327].

La Voie lactée, dont la profondeur ne peut être atteinte par les puissances de jauges de nos instruments, n'est pas un objet ambigu.

Les objets célestes peuvent être considérés comme ambigus seulement lorsque les télescopes qui ont été dirigés vers eux nous laissent dans l'indétermination s'ils sont composés d'étoiles ou de matière nébuleuse.

[...]. Dans [mes] observations [précédentes] les jauges appliquées à la Voie lactée étaient stoppées dans leur progression par les extrêmes petitesse et faiblesse des étoiles ; cependant cela ne peut laisser aucun doute sur l'étendue progressive des régions stellaires ; car quand dans une des observations une faible nébulosité était suspectée, l'application d'un plus grand pouvoir de grossissement démontrait que l'apparence douteuse était due à un mélange de nombreuses étoiles trop petites pour être perçues distinctement à l'aide d'un pouvoir plus faible ; nous pouvons donc conclure que, lorsque nos jauges ne résolvent pas la Voie lactée en étoiles, ce n'est pas parce que sa nature est ambiguë, mais parce qu'elle est insondable [p. 462-463].