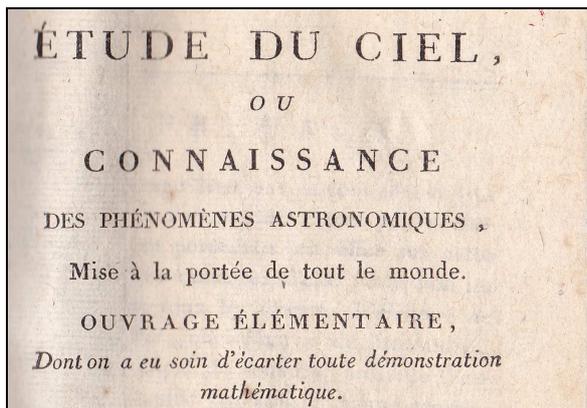


Que savait-on des étoiles en 1803 ?

Pierre Causeret, Esbarres

Que savait-on des étoiles au début du XIX^e siècle, avant l'invention de la spectroscopie et avant la première mesure de distance d'une étoile ? Pas grand chose mais cela n'empêchait pas les curieux du ciel de se poser des questions. Voici quelques extraits d'un ouvrage de 1803, écrit par Joseph Mollet de l'Académie de Lyon et joliment intitulé : Étude du ciel ou connaissance des phénomènes astronomiques mise à la portée de tout le monde – ouvrage élémentaire dont on a eu soin d'écarter toute démonstration mathématique. Les inter-titres et les passages en italiques sont ajoutés.



Les étoiles la journée

Quelle idée faut-il se faire de ces points brillants qui étincellent dans le ciel avec tant de vivacité pendant l'absence du Soleil, et que la lumière du jour semble éteindre tout à fait ? Quelques anciens ont cru que les étoiles étaient semblables à des flambeaux, qui s'allumaient le soir après le coucher du soleil, et qui s'éteignaient réellement le matin avant son lever. [...] Il est clair que la lumière des étoiles étant incomparablement plus faible que celle du Soleil, ne peut être sensible que dans l'absence de cet astre ; et qu'elle doit, sans cesser pourtant de luire, s'éclipser totalement, dès qu'il commence à paraître. Ainsi les étoiles ne brillent pas moins pendant le jour qu'au milieu de la nuit : mais leur faible lumière est dans le premier cas imperceptible pour nos yeux éblouis par la vive clarté du Soleil.

Demandez à un enfant de 8 ou 10 ans où sont passées les étoiles quand il fait jour, vous obtiendrez sans doute de savoureuses réponses comme par exemple : les étoiles restent toujours du côté nuit....

La lumière des étoiles

Mais quelle est l'origine de cette lumière des étoiles ? La tirent-elles de leur propre fonds, ou bien l'emprunteraient-elles du Soleil, qui nous paraît infiniment plus grand et plus lumineux qu'elles ? Nous ne pouvons répondre encore qu'indirectement à cette question. La lumière des étoiles est d'une telle vivacité, quoique très faible, qu'il n'est pas probable que ce ne soit qu'une lumière réfléchiée. Elles paraissent à nos yeux comme des corps très brillants, et qui lancent la lumière de leur propre sein ; et lorsque nous connaîtront leur distance et celle du Soleil, nous verrons qu'il est tout à fait impossible qu'elles doivent leur clarté à la lumière de cet astre. Il faut donc que les étoiles aient en elles-mêmes le principe de l'éclat dont elles brillent à nos yeux.

Il faudra encore attendre plus d'un siècle pour que l'on commence à comprendre que les étoiles tirent leur énergie de la fusion nucléaire.

La couleur des étoiles

On remarque dans la couleur de certaines étoiles principales des couleurs différentes. Celle appelée la Lyre¹ est parfaitement blanche ; le cœur du Scorpion, l'œil du Taureau² ont une couleur rougeâtre ; Sirius et le Bouvier³ nous offrent les couleurs de l'arc-en-ciel. Ces différences de couleur tiennent sans doute à la nature de ces astres ; et comme ils sont tout à fait hors de notre portée, nous ne pouvons pas espérer avoir sur cet objet des connaissances certaines.

Sirius et Arcturus sont données comme ayant les couleurs de l'arc-en-ciel, cela surprend. Mais ces étoiles – surtout Sirius – sont si brillantes que la

¹ Il s'agit de Véga.

² Antarès et Aldébaran.

³ Arcturus.

réfraction atmosphérique peut donner cette impression, surtout lorsqu'elles sont assez bas. La relation température couleur sera établie par la loi de Wien à la fin du XIX^e siècle.

La scintillation

On peut rendre plus aisément raison du tremblement qu'on aperçoit dans la lumière des étoiles, et que l'on appelle scintillation. On croit qu'il est dû aux vapeurs qui flottent dans l'air auprès de la surface de la Terre ; car on assure que cette scintillation n'a point lieu dans les climats où l'air est parfaitement pur, ni sur le sommet des hautes montagnes. [...]

Il arrive de là qu'il passe continuellement entre notre œil et l'étoile que nous observons, de petites molécules de vapeur, qui interceptent ou détournent à chaque instant le rayon de lumière que cette étoile nous envoie ; ce qui fait que nous la perdons de vue à tout moment, et qu'à tout moment aussi nous la voyons reparaître. C'est cette succession rapide d'apparition et de disparition qui fait, dit-on, la scintillation.

Cette explication qui paraît d'abord rendre une raison si satisfaisante du phénomène dont il est ici question, n'est pourtant pas aussi complète qu'on pourrait le désirer. En effet, parmi les corps célestes, il en est quelques-uns qui, à juger par les apparences, ressemblent parfaitement aux étoiles. Ils ne sont visibles que pendant la nuit ; leur petitesse apparente est la même ; et ils semblent également réduits à l'étendue d'un point lumineux⁴. Toute la différence qu'on remarque entre eux et les étoiles, c'est que leur lumière n'est pas sujette au même tremblement. Or, si la raison alléguée était la seule et véritable cause du phénomène de la scintillation, il est clair que ces astres si semblables aux étoiles devraient scintiller comme elles. Il manque donc quelque chose à l'explication qu'on vient de donner ; et il paraît que c'est dans la nature même de ces corps célestes qu'il faut chercher la solution de cette difficulté. [...] La scintillation paraît donc tenir aussi à la nature même de la lumière ; et ne pourrait-on pas croire que ce fluide brillant s'élance du corps lumineux non comme un courant continu mais par jets successifs et intermittents.

On sait que la scintillation est un effet de la turbulence de l'atmosphère terrestre sur les sources lumineuses quasiment ponctuelles. Cette turbulence provient de la déviation des rayons

⁴ Vous l'avez deviné, l'auteur parle des planètes, qu'il aborde plus loin dans le livre.

lumineux due à des variations de densité donc d'indice de réfraction. Le début de l'explication est presque correct bien que le terme de « molécules de vapeur » soit assez surprenant. L'auteur s'égare ensuite pour les planètes. On explique la quasi absence de scintillation des planètes par le fait que leur diamètre apparent est beaucoup plus important que celui des étoiles. De ce fait, plusieurs rayons lumineux suivant des trajets différents arrivent de la planète à notre œil. Si l'un d'eux est dévié, les autres nous permettront de voir toujours la planète.

Distance et diamètre des étoiles

On a déjà supposé plus haut que les étoiles étaient dans un grand éloignement. Serait-il possible de s'en faire quelque idée ? Et n'y aurait-il pas de la folie à prétendre mesurer des objets qu'il ne nous est pas permis d'atteindre ? Les étoiles ne nous offrent que l'apparence de points brillants extrêmement petits. Sans doute qu'elles sont plus grandes qu'elles ne paraissent ; car personne n'ignore qu'un objet semble devenir plus petit à mesure qu'il s'éloigne de nous. Si la grandeur réelle des étoiles nous était connue, nous pourrions peut-être, au moyen de leur grandeur apparente, déterminer leur distance ; mais grandeur, distance, tout nous est inconnu ici et nous serions condamnés à une entière ignorance si l'industrie humaine, par une de ces découvertes infiniment heureuses, ne nous avait fourni un moyen de juger au moins de la distance qui nous sépare des étoiles, s'il ne nous est pas permis de la déterminer avec justesse.

[...] Il y a des télescopes qui grossissent mille fois et même davantage ; c'est-à-dire donc, que les objets sont vus au moyen de ces instruments, comme ils le seraient à la vue simple, s'ils étaient placés à une distance mille fois plus petite. Or, si l'on se sert d'un pareil télescope pour observer les étoiles, l'on ne sera pas peu surpris de voir que l'image de ces astres, des plus brillants même, et que pour cette raison nous jugerions les plus voisins de nous, ne se trouve pas le moins du monde amplifiée. [...] Ainsi ces astres supposés mille fois plus près de nous, ne nous paraîtraient pas plus grands pour cela, et leur éloignement serait en quelque sorte toujours le même. Qu'on se fasse d'après cela, s'il est possible, une idée de l'immense et prodigieux intervalle qui les sépare de notre Terre.

La première mesure d'une distance d'étoile fut faite 35 ans plus tard, par Bessel par la méthode des parallaxes, sur l'étoile 61 Cygni. Comme la

Terre tourne autour du Soleil, on doit observer un léger déplacement d'une étoile supposée proche par rapport au fond d'étoiles lointaines. Bessel trouva une parallaxe de 0,3". Les distances des étoiles proches sont toujours déterminées par des mesures de parallaxe. Le satellite Hipparcos avait une précision de l'ordre de 0,001", le nouveau satellite Gaia est au moins 50 fois plus précis.

Le diamètre d'une étoile est plus difficile à déterminer. La première mesure fut faite en 1921 par interférométrie avec le télescope du Mont Wilson, par Michelson et Pease, sur l'étoile Bételgeuse. Ils trouvèrent un diamètre de 3,7 unités astronomiques, 400 fois le diamètre du Soleil. Il a été réévalué depuis à 1000 fois le diamètre du Soleil...

La forme des étoiles

Les étoiles étant à une si grande distance de notre Terre, on ne sera pas surpris que nous ne puissions rien savoir de positif sur leur véritable forme. Cependant, il est probable qu'elles ont une figure sphérique ; du moins, tous les grands corps de la nature, la Terre que nous connaissons déjà et un grand nombre d'autres que nous ferons connaître quand il en sera temps⁵, sont arrondis en globe. Quelques philosophes ont pensé cependant que cela n'était pas aussi général pour les étoiles ; et ils ont imaginé pour expliquer certains phénomènes, que quelques-uns de ces astres avaient une forme lenticulaire plus ou moins aplatie. On a remarqué, dans certaines parties du ciel, des étoiles qu'on appelle changeantes, parce que leur lumière n'est pas toujours la même, et qu'elle a des périodes plus ou moins régulières d'accroissement et de diminution. [...] Selon monsieur de Maupertuis, les changements périodiques que l'on a observé dans la lumière de certaines étoiles, peuvent venir de ce que les astres, supposés un peu aplatis, ont un balancement régulier autour de leur axe. Au moyen de ce mouvement d'oscillation, on voit qu'ils doivent nous présenter, tantôt leur plus grande largeur ; c'est alors qu'ils nous paraîtront le plus brillants ; et tantôt leur plus petite surface : c'est dans cette circonstance que leur lumière nous paraîtra la plus affaiblie. [...] Pour rendre raison des mêmes phénomènes, d'autres philosophes ont supposé que les étoiles qui nous offrent ces singularités, n'étaient pas également brillantes sur toute l'étendue de leur surface ; et même, qu'il y en avait quelques-unes dont une moitié était lumineuse et l'autre obscure. Mais l'on sent que

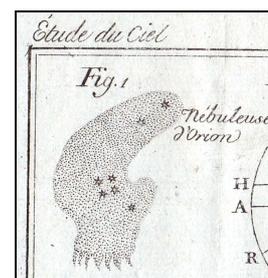
tout ceci est purement conjectural, et qu'il n'est pas possible d'avoir rien de certain sur cet objet.

Le texte commençait correctement, les étoiles sont bien globalement sphériques. Mais pour les étoiles variables, on sait maintenant que différents mécanismes en sont à l'origine : instabilité à certaines époques de leur évolution (RR Lyrae, Céphéides...), étoiles doubles à éclipses (comme Algol), et pour quelques rares étoiles et de faibles variations d'éclat, rotation de l'étoile dont la surface est inégalement lumineuse ou déformée.

Voie Lactée et nébuleuses

On remarque encore dans le ciel une large bande mal terminée, et d'inégale largeur, qui le traverse tout entier, et qui se distingue par une lumière légère qui se répand sur toute sa surface : c'est ce qu'on appelle la voie lactée. L'on y découvre aussi, dans quelques parties, mais seulement avec le secours des lunettes d'approche, de petites taches blanchâtres, d'une forme irrégulière, et faiblement éclairées, auxquelles on a donné le nom d'étoiles nébuleuses.

La plus remarquable de ces nébuleuses est celle que l'on voit dans la constellation d'Orion et dont M. Joseph Lalande a donné la figure, telle que la voici (fig. I).



On soupçonnait que la lumière faible et diffuse qu'on aperçoit dans ces différents endroits du ciel était produite par un très grand nombre d'étoiles que leur extrême éloignement empêchait de distinguer. Cette conjecture a été confirmée par les découvertes de Herschel, qui, au moyen du magnifique télescope qu'il a construit lui-même, est parvenu à voir ces très petites étoiles. Le ciel n'est donc plus à présent pour nous qu'un espace sans bornes, où sont répandus des millions de corps lumineux, dans un ordre qui nous est inconnu.

Là encore, une partie des affirmations se sont trouvées confirmées (la Voie lactée est constituée d'étoiles) et d'autres infirmées (la nébuleuse d'Orion est avant tout un vaste nuage de gaz même s'il contient aussi des étoiles). Il faudra attendre la spectroscopie pour vérifier que cette nébuleuse, qui présente des raies d'émission, est bien gazeuse. D'autres « étoiles nébuleuses » comme les galaxies sont, par contre, bien constituées d'étoiles.

⁵ L'auteur doit là encore parler des planètes.