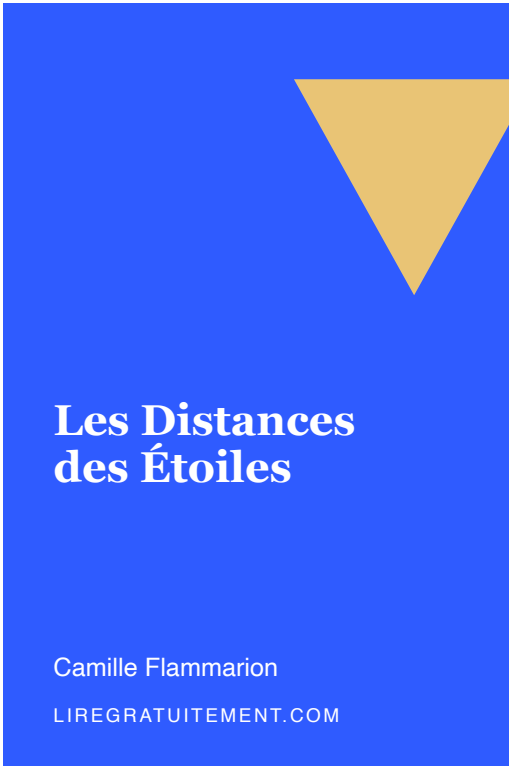


Les Distances des Étoiles

Camille Flammarion

LU AVEC LIREGRATUITEMENT.COM

Livre libre de droits, lisible gratuitement en ligne et en quinze minutes par jour.

LES DISTANCES DES ÉTOILES

L'idée de l'univers a subi depuis le commencement de ce siècle la plus complète des métamorphoses, métamorphose dont peu d'hommes paraissent encore se douter. Il y a moins d'un siècle, les savants qui admettaient le mouvement de la terre (il y en avait encore qui s'y refusaient), se représentaient le système du monde comme un édifice borné par la frontière de l'orbite de Saturne à une distance du soleil central égale à 109 000 fois le diamètre de la terre, ou à 327 millions de lieues environ. Les étoiles étaient fixes, distribuées sphériquement, à une distance peu supérieure à celle de Saturne. Au delà on admettait volontiers un espace vide, entourant l'univers.

La découverte d'Uranus, en 1785, fit voler en éclat cette ceinture formée par l'orbite de Saturne depuis l'antiquité. D'un seul coup elle recula les frontières de la domination solaire à la distance de 732 millions de lieues du centre du système, c'est-à-dire au delà de l'espace où l'on supposait vaguement les étoiles. La découverte de Neptune, en 1846, transporta de nouveau ces limites à une distance devant laquelle nos pères auraient frémi : l'orbite décrite par cette dernière planète connue du système est tracée à plus de un milliard de lieues du Soleil.

Mais la puissance attractive de cet astre immense s'étend plus loin encore. Au-delà de l'orbite d'Uranus, au-delà de la route ténébreuse lentement parcourue par Neptune, les déserts glacés de l'espace sont sillonnés par les comètes, ces vagabondes du ciel, légères et échevelées, qui, en véritables chauves-souris de la nuit

éternelle, se jettent à corps perdu dans un vol oblique et sans fin, rebroussant chemin lorsqu'une autre attraction les appelle, et, poussées par une excentricité sans égale, tombent dans la parabole et dans l'hyperbole. Il en est toutefois qui, soumises à l'attraction solaire, restent sujettes à son empire, ne voltigent point de systèmes en systèmes, suivent des courbes fermées, mais néanmoins s'éloignent à des distances qui dépassent de loin celles d'Uranus et de Neptune. Telle est la comète de Halley, qui s'enfonce dans l'espace jusqu'à un milliard trois cents millions de lieues du Soleil. Telle est la comète de 1811, qui s'éloigne jusqu'à quinze milliards de lieues. Telle est encore celle de 1680, dont l'aphélie gît à 32 milliards de lieues du Soleil, lequel vu de là ne brille plus que comme une simple étoile, et qui cependant a encore le pouvoir de rappeler à lui la comète vaporeuse. Dans ces ténèbres silencieuses et glacées, la comète entend sa voix ! elle se retourne vers lui, et reprend son cours pour venir se réchauffer à ses feux, après une route immense qu'elle n'emploie pas moins de 44 siècles à parcourir, son orbite entière embrassant 88 siècles.

Ces nombres peuvent cependant à peine être comparés à ceux qui expriment les distances des étoiles. Quel moyen avons-nous de mesurer ces distances ? Ici, ce n'est plus la dimension du globe terrestre qui peut servir de base au triangle, comme dans la mesure de la distance de la Lune, et la difficulté ne peut pas être tournée non plus, comme dans le cas du Soleil, par l'auxiliaire d'une autre planète. Mais, heureusement pour notre jugement sur les dimensions de l'univers, la construction du système du monde offre un moyen d'arpentage pour ces lointaines perspectives, et ce moyen, en même temps qu'il démontre une fois de plus le mouvement de translation de la terre autour du Soleil, il

l'utilise pour la solution du plus grand des problèmes astronomiques.

En effet, la terre, en tournant autour du Soleil à la distance de 37 millions de lieues, décrit par an une circonférence (en réalité c'est une ellipse) de 241 millions de lieues. Le diamètre de cette orbite est donc de 74 millions de lieues. Puisque la révolution de la terre est d'une année, la terre se trouve, en quelque moment que ce soit, à l'opposé du point où elle se trouvait six mois auparavant et du point où elle se trouvera six mois plus tard. Autrement dit la distance d'un point quelconque de l'orbite terrestre au point où elle se trouve à six mois de différence est de 74 millions de lieues. C'est là une longueur respectable et qui peut servir de base à un triangle dont le sommet serait une étoile.

Le procédé pour mesurer la distance d'une étoile à la Terre consiste donc à observer minutieusement cette étoile à six mois d'intervalle, ou plutôt pendant une année entière, et à voir si cette étoile reste fixe, ou bien si elle subit un petit déplacement apparent de perspective, en raison du déplacement annuel de la terre autour du Soleil. Si elle reste fixe, c'est qu'elle est à une distance infinie de nous, à l'horizon du ciel pour ainsi dire, et que 74 millions de lieues sont comme zéro devant cet éloignement. Si elle se déplace, on constate qu'elle décrit pendant l'année une petite ellipse, reflet de la translation annuelle de la Terre. Chacun a pu remarquer, en voyageant en chemin de fer, que les arbres, les objets les plus proches, courent en sens contraire de nous, et d'autant plus vite qu'ils sont plus proches, tandis que les objets lointains situés à l'horizon restent fixes. C'est absolument le même effet qui se produit dans l'espace, par suite de notre mouvement annuel autour du Soleil. Seulement, quoique nous mar-

chions incomparablement plus vite qu'un train express (onze cents fois plus !), et que nous fassions 650 000 lieues par jour, 27 500 lieues par heure, les étoiles sont toutes si éloignées, que c'est à peine si elles bougent. Nos 74 millions de lieues de déplacement ne sont presque rien, pour les plus proches même. Quel malheur de ne pas habiter Jupiter, Saturne, Uranus ou Neptune ! Avec leurs orbites cinq, neuf, dix-neuf et trente fois plus large que la nôtre, les habitants de ces planètes ont dû pouvoir déterminer la distance d'un bien plus grand nombre d'étoiles que nous n'avons encore pu le faire.

Ce moyen de mesurer la distance des étoiles par l'effet de perspective dû au déplacement annuel de la terre, avait déjà été deviné par les astronomes du siècle dernier et en particulier par Bradley, qui en essayant de mesurer la distance des étoiles par des observations combinées à six mois d'intervalle, trouva... autre chose. Au lieu de découvrir la distance des étoiles sur lesquelles s'étaient portées ses observations, il découvrit un phénomène d'optique fort important : l'aberration de la lumière, effet produit par la composition de la vitesse de la lumière avec le mouvement de la terre dans l'espace. C'est comme William Herschel, qui, en cherchant la parallaxe des étoiles par des comparaisons entre des étoiles brillantes avec leurs plus voisines, trouva les systèmes des étoiles doubles. C'est comme Fraunhofer qui, en cherchant les limites des couleurs du spectre solaire, trouva les raies d'absorption dont l'étude a fondé l'analyse spectrale. L'histoire des sciences nous montre que bien souvent les découvertes ont été faites par des recherches qui ne les concernaient qu'indirectement. En prétendant atteindre par l'ouest les frontières orientales de l'Asie, Christophe Colomb découvrit le nouveau monde. Il ne l'eût point découvert, et ne l'eût point cherché, s'il

eût connu la véritable distance qui sépare le Portugal du Kamtchatka.

On ne connaît la distance de quelques étoiles que depuis l'année 1840. C'est dire combien cette découverte est récente, et c'est à peine si l'on commence maintenant à se former une idée approchée des distances réelles qui séparent les étoiles entre elles. La parallaxe de la 61 du Cygne, la première qui ait été connue, a été déterminée par Bessel et résulte d'observations faites à Kœnigsberg, de 1837 à 1840. Déjà, en 1812, Arago et M. Mathieu, le doyen actuel du Bureau des longitudes, avaient fait des observations sur cette étoile, mais sans arriver à des résultats certains. Le premier résultat relatif à la distance des étoiles est celui de Bessel, et date de 1840. La parallaxe de l'étoile Alpha de la Lyre a été trouvée par Struve, à la suite d'observations faites à Dorpat, de 1835 à 1838, et a été publiée après 1840. Il en est de même de celle de l'étoile Alpha du Centaure, observée en 1832 et 1839 au cap de Bonne-Espérance, par Henderson et Maclear, et qui se trouve être l'étoile la plus rapprochée de nous.

Deux méthodes se présentent pour déterminer ces parallaxes. La première consiste à comparer entre elles les positions observées à six mois d'intervalle ; la seconde, à découvrir un mouvement apparent dans une étoile (comparée à une étoile immobile située beaucoup plus loin que celle qu'on étudie), mouvement apparent dû à la perspective causée par la translation annuelle de la Terre sur son orbite. Cette dernière méthode est maintenant la plus employée. Le résultat de l'une et de l'autre est de montrer sous quel angle on verrait de l'étoile le demi-diamètre de l'orbite terrestre.

Galilée, dans ses dialogues (Giornata terza) ; Gregory, en 1675, à la Société royale de Londres ; Huyghens, dans son Cosmotheoros, publié en 1695 ; Condorcet, dans son éloge de Roemer, en 1773 ; William Herschel, en 1781, ont décrit l'une et l'autre de ces méthodes. Hooke, Flamsteed, Cassini, Bradley, Robert Long, Herschel, Piazzi, Brinkley ont essayé, de 1674 à 1820, de déterminer la faible quantité du mouvement apparent des étoiles les plus brillantes, que l'on considérait comme les plus proches ; mais leurs efforts furent infructueux, à cause de l'exiguïté de ce mouvement. Il fallait des instruments d'une précision extrême, un esprit d'observation rigoureux, et une patience à toute épreuve pour obtenir des résultats dignes de confiance.

Depuis l'année 1840, l'attention des astronomes s'est souvent portée vers cette même recherche, et des milliers de calculs ont été faits. On est parvenu à grand'peine à déterminer la parallaxe de quelques étoiles. Et encore les erreurs d'observation inévitables masquent-elles souvent les résultats. Que l'on songe, en effet, que nulle étoile n'est assez proche pour offrir une parallaxe d'une seconde ! Une seconde c'est la dimension à laquelle se réduirait un cercle d'un mètre de diamètre transporté à 206 kilomètres, ou à plus de 50 lieues de distance de l'œil. Cela paraît moins que rien. C'est l'épaisseur d'un cheveu d'un dixième de millimètre, tendu à 20 mètres de distance de notre œil. Le mouvement annuel apparent d'une étoile qui révèle sa distance s'accomplit tout entier dans cette épaisseur ! Pour un observateur transporté dans l'étoile la plus rapprochée de nous, ce cheveu cacherait toute la distance qui sépare la Terre du Soleil.

Tableau des distances mesurées dans l'univers.

Aucune étoile n'offrant une parallaxe égale à une seconde, il en résulte qu'aucune n'est à moins de 206 205 fois 37 millions de lieues. L'espace qui environne le système planétaire, dans toutes les directions, est dépourvu d'étoiles jusqu'à cette distance au moins.

L'étoile la plus rapprochée de nous, Alpha du Centaure, offre une parallaxe de 0″,91. Sa distance à la terre est de 226 400 fois le rayon de l'orbite terrestre, c'est-à-dire de 8 376 800 millions de lieues. C'est notre voisine, et telle est probablement la distance minimum qui sépare les étoiles les unes des autres : huit trillions de lieues. Comme on le sait, chaque étoile brille par sa propre lumière, est un soleil analogue au nôtre, entouré sans doute d'un système de planètes habitées.

La deuxième étoile, dans l'ordre des distances, est la 61 du Cygne. Sa parallaxe est de 0″,51 et son éloignement est de 15 trillions de lieues.

On est arrivé à déterminer ainsi la distance de vingt étoiles seulement sur les milliers qu'on a étudiées dans ce but. Parmi les plus remarquables signalons surtout Sirius, soleil 2 688 fois plus volumineux que le nôtre, entouré d'un système de corps célestes dont on connaît déjà plusieurs membres, et éloigné de nous à la distance de 33 trillions de lieues ; citons l'étoile polaire, étoile double, dont la distance égale 117 trillions de lieues ; citons Capella, qui plane à 170 trillions de lieues d'ici, distance que la lumière, qui vole en raison de 77 000 lieues par seconde, n'emploie pas moins de 71 ans et 8 mois à traverser, de telle sorte que le rayon lumineux que nous recevons actuellement, en 1874, de cette belle étoile, est parti de son sein en 1803. Elle pourrait être éteinte depuis 1804, et nous la verrions encore. Elle pourrait

s'éteindre aujourd'hui et les habitants de la terre l'admireraient encore dans leur ciel jusqu'en l'année 1946. Réciproquement s'il y avait, sur les planètes qui gravitent autour de Capella, des esprits dont la vue transcendante fût assez parfaite pour découvrir de là-haut notre petite terre perdue dans les rayons de notre soleil, ils verraient actuellement, de cette distance, la terre de l'année 1803, et seraient en retard de 71 ans et 8 mois sur notre histoire.

Ce sont là les étoiles les plus proches de nous. Toutes les autres sont incomparablement plus éloignées.

Il y a des étoiles dont la lumière ne peut nous arriver qu'après cent ans, mille ans, dix mille ans de marche incessante de 77 000 lieues par seconde. Que l'on essaye de suivre par la pensée le trajet d'une pareille flèche !

Pour traverser l'univers sidéral dont nous faisons partie (la voie lactée), la lumière n'emploie pas moins de 15 000 ans.

Pour venir de certaines nébuleuses, elle doit marcher pendant plus de trois cents fois ce temps ; pendant cinq millions d'années…

Que l'imagination qui n'est pas effrayée par de telles grandeurs essaye de les concevoir. Si elle n'a pas ressenti encore le vertige de l'infini, qu'elle contemple froidement ces profondeurs, et qu'elle sente la position de la terre et de l'homme devant ces abîmes. Elle commencera ainsi à apprécier les spectacles découverts par l'astronomie sidérale.

Le tableau ci-contre renferme toutes les distances mesurées jusqu'à ce jour dans l'Univers sidéral ; nous avons fait précéder

les lointaines distances des étoiles par les mesures relatives à notre propre système planétaire. Les chiffres que nous avons réunis, permettent d'apprécier l'extrême petitesse de la Terre au sein de l'immensité ; ils nous montrent encore que toutes les planètes de notre système solaire ne forment qu'un groupe infime dans l'espace.

Telles sont les dimensions actuellement mesurées dans la construction générale de l'Univers. Nous ne sommes encore — et nous ne serons jamais — qu'au vestibule de l'édifice, au bord de l'abîme de l'infini.

Camille Flammarion

Sources et licence

Texte : https://fr.wikisource.org/wiki/Les_Distances_des_%C3%89toiles. Domaine public ; transcription Wikisource CC BY-SA 4.0. Mise en forme : liregratuitement.com. Tout ce que nous ajoutons reste libre.