

e feuilleton est consacré à l'une des disciplines sans doute les plus méconnues sinon les plus austères de l'astronomie : l'astrométrie ou la mesure de la position des astres dans le ciel. Elle est aussi l'une des premières activités des astronomes de l'Antiquité. Elle est au fondement de l'astronomie. Sans elle et sans le gain en précision associé à cette branche, acquis au fil du temps jusqu'à nos jours, l'astronomie n'aurait pu se développer. Il était donc urgent de revenir aux racines de l'astronomie.

POURQUOI CARTOGRAPHIER LE CIEL ?

l'astronomie s'est constituée uniquement comme une science des positions et des mouvements du ciel et des objets le peuplant; elle n'est devenue *physique* que depuis la fin du XVII^e siècle, d'abord avec l'émergence de la lunette astronomique, puis, deux siècles plus tard, par l'introduction des méthodes spectroscopiques d'analyse de la lumière.

Pour connaître et anticiper les mouvements des astres errants – les planètes – au milieu des étoiles dites fixes et supposées comme tel, il a été très tôt nécessaire de connaître avec précision les positions de ces étoiles de référence distribuées sur une hypothétique sphère céleste (1). Sur cette surface à deux dimensions, chaque astre est repéré par deux coordonnées angulaires, qui sont l'équivalent de la latitude et de la longitude d'un lieu sur Terre. La distance importait peu, jusqu'au moment auquel Copernic, en 1543, plaça le Soleil au centre du monde. Dès lors, on réalisa qu'il devenait possible d'accéder à cette troisième dimension, la distance, qui donne l'échelle des cieux. Le principe est élémentaire : il suffit de mesurer la différence de la position angulaire d'une même étoile par rapport à d'autres étoiles supposées être situées en arrière-plan, pour deux lieux diamétralement opposés de la Terre

sur son orbite, soit à six mois d'intervalle. C'est la méthode de la *parallaxe* – mot provenant du grec qui signifie *changement*. Toutefois, si le principe est élémentaire sur le papier, la mise en pratique en va tout autrement, encore faut-il avoir une idée des étoiles censées être en arrière-plan ... Il faudra attendre 1838 pour la première mesure d'une parallaxe stellaire, celle de 61 Cygni par Friedrich Wilhelm Bessel.

Chacun d'entre nous en fait constamment l'expérience grâce à la vision binoculaire qui nous donne la perception du relief et la capacité à estimer les distances d'objets proches. L'angle de parallaxe est donc donné par le rapport entre la distance Terre-Soleil et la distance de l'étoile (la valeur de l'angle est dans ce cas exprimée en radians).

Petit à petit, la mesure des positions et de leurs écarts, associée à la révolution copernicienne, nous a ouvert les cieux sur leur immensité, leur constitution – en galaxies, en amas de galaxies, en superamas de galaxies –, leur évolution. Le ciel n'est plus cette sphère platonicienne, idéale, pure, non corrompue, éternelle. Il prend du relief, de la profondeur, du mouvement, du désordre, du chaos. L'univers – le contenant – devient lui-même objet d'étude. Le ciel n'existe plus.

⁽¹⁾ Dès l'Antiquité, on avait conscience que les étoiles n'étaient pas réellement sur une sphère. Dans l'Introduction aux phénomènes de Géminos, on peut lire (chap. 23) : « Gardons-nous de supposer que toutes les étoiles sont situées sur la même surface : les unes sont plus élevées, les autres plus basses ; mais, du fait que la vue ne porte que sur une distance donnée, la différence de hauteur reste imperceptible. » Encore au temps de Copernic ou de Kepler, le concept de sphère des fixes s'imposait encore même si on lui donnait une épaisseur fort importante. Chaque orbe céleste avait son épaisseur et était rempli d'une substance, l'éther.

La cartographie du ciel se fonde sur la mesure des angles qui donne celle des positions sur la sphère céleste. Depuis les Sumériens, plus de 2 000 ans av. J.-C., un angle se mesure sur un cercle de 360 degrés, où chaque degré est divisé en 60 minutes, et chaque minute est à son tour divisée en 60 secondes. Ceci est un héritage de l'année sumérienne qui comportait 360 jours.

Cette division sexagésimale s'est conservée jusqu'à

nos jours et a résisté à l'introduction du système métrique à la fin du XVIII^e siècle. Le choix de la base 60 repose sur le fait que c'est un nombre qui admet beaucoup de diviseurs, ce qui facilite les calculs à la main à l'aide de fractions. En outre, le degré, la minute et la seconde d'angle, à eux seuls, sont symboliques de l'homme dans son environnement et dans l'Univers : le degré rythme l'avancée journalière du Soleil dans le zodiaque ; la minute de degré constitue la limite de résolution de l'œil humain ; la seconde de degré renvoie à la plus grande parallaxe stellaire mesurée, qui est celle de Proxima du Centaure (parallaxe

de 0,75").

Tout le génie humain au cours des siècles consistera à s'affranchir de ces limites, les unes après les autres, forgeant ainsi cette branche fondamentale de l'astronomie, l'astrométrie, grande pourvoyeuse de catalogues stellaires sans lesquels il n'aurait pas été possible de mettre en évidence la précession des équinoxes, la nutation, le mouvement du système solaire dans l'espace, jusqu'à la grande révolution astrophysique du début du xxe siècle avec la découverte de l'expansion de l'Univers, qui passe par la mesure de la distance des galaxies lointaines.

La seconde de degré est si intimement liée à la notion de parallaxe qu'une unité de distance a été spécifiquement créée, le *parsec*, qui définit la distance d'un objet dont la parallaxe serait de 1", ce qui équivaut à une distance de 3,26 années-lumière ou 30 900 milliards de kilomètres. La seconde de degré nous isole, nous identifie en quelque sorte en tant que système, au sein de notre galaxie.

Sphère armillaire représentant la sphère céleste et ses grands cercles de référence (équateur céleste et écliptique) à partir desquels la position des astres est déterminée.

Tiré du *Traité de la sphère et du calendrier*, Dominique François Rivard, Paris, 1837 (domaine public).