

POUR UNE HISTOIRE DE LA GALAXIE (4)

Un feuillet, comme ces notes pour une histoire de la Galaxie, peut faire penser à une pyramide aztèque, empilement de bases successives de plus en plus petites mais élevant le monument de plus en plus haut. A la base, l'observation capitale de Galilée, la Voie Lactée est composée d'étoiles. Etage suivant, les Messier et autres Lambert font un premier catalogue de nébuleuses. Troisième étage, William Herschel accumule les comptages d'étoiles et imagine une structure d'ensemble de cette Voie Lactée qui serait à elle seule tout l'Univers. Mais la comparaison avec la pyramide s'arrête là, l'étage Herschel n'est pas moins important que la base Galilée. Surtout, nous savons d'avance qu'il n'y aura pas d'étage final et qu'après celui du "grand débat" qui sera notre n°5, il y aura toujours "à suivre" car nous sommes tous bien convaincus que la recherche scientifique ne finira jamais. Dans ce quatrième épisode, trois grandes avancées seront riches de promesses pour le cinquième :

- l'accumulation de données avec des catalogues de plus en plus riches de nébuleuses de divers types ;
- les premières mesures de distances stellaires ;
- la grande aventure de la spectrographie qui marque la véritable naissance de l'astrophysique.

L'histoire de la Galaxie aura été une grande école pour l'astronomie.

LES CATALOGUES DE NEBULEUSES

On se rappelle que, pour Messier, dresser un catalogue de ces objets d'apparence floue avait surtout pour intérêt d'éviter de les confondre avec des comètes. William Herschel, lui, est le premier à s'intéresser aux nébuleuses pour elles-mêmes ; il s'étonne de leur abondance, en dresse catalogue et quelques réussites lui font penser que toutes pourront être résolues en étoiles.

Son fils John reprit et élargit l'ouvrage. Grâce à un long séjour au Cap et à l'île de Ste Hélène, il étendit d'exploration à l'hémisphère céleste austral. Son General Catalogue, publié en 1840, contenait cinq mille objets observés par son père ou par lui-même en distinguant amas et nébuleuses.

J'ouvre ici une parenthèse. J'ai lu quelque part, mais je ne sais plus où et c'est cette référence que je cherche, une relation fantastique d'observations faites par John Herschel, à partir de Ste Hélène. Fantastique, en effet, le récit d'une vision d'êtres vivants se promenant sur la Lune ! L'oeuvre de John Herschel mérite considération. S'agit-il, dans la circonstance, d'un récit de deuxième main dont l'auteur serait un témoin imaginatif ou peu scrupuleux ? Si un lecteur des Cahiers avait une référence à me donner sur cette affaire, merci d'avance de me la donner.

"Back to brass tacks", comme on dit en anglais, car en ce milieu du XIX^{ème} siècle c'est un ensemble d'amateurs anglais, écossais ou irlandais qui, passionnés par l'observation, seront assez riches pour se faire construire de grands télescopes. En tête de ces amateurs, William Parsons qui installe un grand télescope de 182 cm d'ouverture à Birr Castle près de Parsonstown. Avec cet instrument - et certainement beaucoup de patience et d'application - il découvre la structure spiralée de plusieurs nébuleuses, en particulier M.51 dans les Chiens de Chasse que les Anglais dénomment Whirlpool, (le tourbillon), et M.33, la belle nébuleuse échevelée du Triangle. Nous disons aujourd'hui que ce sont des galaxies vues de face et il est sans doute assez normal que cette structure spiralée ait été

découverte sur des objets dans cette disposition par rapport à nous.

Pour une galaxie vue de trois quart comme M.31 dans Andromède, ce fut un peu plus difficile à reconnaître et un autre astronome amateur anglais s'y illustra, Isaac Roberts, en 1888.

William Parsons devenu Lord Rosse (l'Angleterre victorienne savait honorer ses savants) engagea un collaborateur Johan Dreyer qui publia, cette même année 1888, son New General Catalogue de 13000 nébuleuses. La correspondance entre le numérotage NGC et le numérotage Messier pour les premiers objets de cet ancien catalogue est donnée en tête de la Revue des Constellations de Sagot et Texereau ; on peut aussi, dans le livre d'Agnès Acker, Formes et couleurs dans l'Univers, retrouver ces numérotages et aussi contempler les belles photographies de ces objets. Nous sommes, de ce point de vue, plus favorisés que les contemporains de Lord Rosse mais en admirant les photos, n'oublions pas les longues et fraîches nuits d'observation des Dreyer de tous les temps...

En accumulant ainsi des observations, ces astronomes fournissaient des données pour leurs successeurs. L'architecture de l'ensemble semble les avoir moins préoccupés que la distinction à faire entre tels ou tels types de "nébuleuses". Certaines étaient donc spiralées et ces magnifiques objets étaient plus fréquents dans les directions faisant un grand angle avec le plan moyen de la Voie Lactée. Il y avait aussi des "nébuleuses" résolues en étoiles dans les meilleurs télescopes et ces fausses nébuleuses méritaient donc plutôt le nom d'amas stellaires. Encore fallait-il distinguer ces amas depuis longtemps repérés - du type des Pléïades ou des Hyades - et qui eux ne s'écartaient pas du plan moyen de la Voie Lactée et d'autres amas qui révélaient une formidable richesse d'étoiles, comme Messier 13, toute cette population stellaire révélant une distribution à symétrie sphérique ; ce qui devait leur faire donner le nom d'amas globulaire une dénomination dont j'ignore qui en fut l'auteur et quand il la publia.

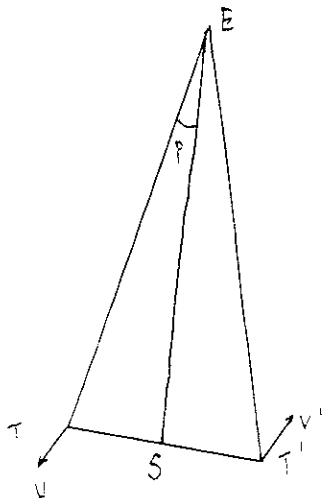
Messier 13, qui n'a pas longtemps rêvé devant sa photo devenue classique, celle obtenue par Ritchey au télescope du Mont Wilson après une pose de 11 heures. On y a dénombré 40 500 étoiles géantes en dehors du centre de l'amas où les images superposées interdisent tout dénombrement. Ce n'est pas Messier, mais Halley qui, le premier, attira l'attention des astronomes sur cet objet qui, à l'oeil nu, a l'apparence d'une étoile de quatrième grandeur dans la constellation d'Hercule. Mais la beauté de cet objet n'est pas son seul intérêt comme la suite de notre histoire le montrera.

LES DISTANCES STELLAIRES

Du moment que l'idée du mouvement des la Terre autour du Soleil fut acquise, les astronomes pensèrent que ce déplacement annuel du lieu d'observation devait altérer la détermination précise de la position des étoiles. A six mois d'intervalle, la somme des deux angles en T et T' doit être inférieure à 180° de $2p$, p étant la parallaxe de l'étoile E c'est à dire l'angle sous lequel de E on voit la longueur ST, l'unité astronomique.

Le problème était donc résolu dans son principe, la difficulté de la mesure tenant à la petitesse de p . Il fallait disposer d'instruments de précision et bien choisir l'étoile visée.

Bradley, en 1725, avait porté son choix sur γ Draconis qui culminait très près du zénith de Kew où son ami Molyneux avait établi son observatoire. Etoile bien choisie pour que la mesure de sa direction échappe aux corrections dues à la réfraction atmosphérique. Cependant, la déviation mesurée ($40''$) ne pouvait être une parallaxe, puisque cette déviation ne se produisait pas dans la direction TT' mais dans la direction perpendiculaire, celle de la vitesse de translation de la



Terre sur son orbite. Bradley interpréta correctement sa mesure en annonçant qu'il avait mis en évidence l'aberration de la lumière, indépendante de la distance de l'étoile mais directement dépendante de la vitesse de translation de la Terre et de sa direction. Plus tard (1748), en poursuivant ses mesures selon la même méthode, il découvrit la nutation, encore un phénomène relatif au mouvement de la Terre, mais toujours pas de parallaxe.

Pourquoi la mesure des parallaxes stellaires qui s'avérait donc fort délicate devait-elle enfin aboutir au XIX^{ème} siècle ? Pour deux raisons indépendantes qui se conjuguèrent heureusement. En premier, le perfectionnement des instruments, tant du point de vue optique (des lunettes en l'occurrence) que du point de vue des montures. Fraunhofer, dont nous devons reparler à propos des spectres, fut un remarquable inventeur et constructeur d'instruments et son "héliomètre" fit merveille. En second lieu, l'accumulation des observations et des mesures mettait à la disposition des astronomes des données fiables sur les positions des étoiles. En particulier, ces données faisaient apparaître certaines étoiles à mouvements apparents plus rapides que pour la moyenne des étoiles : un indice de relative proximité de l'astre. En tout cas, on avait échoué dans cette mesure depuis plus de cent ans quand les années 1838-1840 apportèrent du nouveau, et du nouveau surprenant.

Bessel, en 1838 avec l'héliomètre de Fraunhofer, obtenait 0.31" pour la parallaxe de 61 Cygni (en 1840, il corrigeait : 0.348"). Autrement dit cette étoile se situe à quelques 9.36 années de lumière du système solaire ou si vous préférez 2.9 parsecs du système solaire.

La même année, F.G.Wilhelm Struve, le fondateur de la dynastie des astronomes de ce nom, obtenait à Dorpat la parallaxe de Véga 0.26" soit quelques 12.5 années de lumière ou 3.8 parsecs.

En 1840 encore, Henderson et Mac Lear qui observaient du Cap obtenaient 0.98" pour la parallaxe de Centauri. On retient 0.76" aujourd'hui pour cette étoile qui semble bien la plus proche de nous à quelques 4.3 années de lumière. Dans un poème de Supervielle, le chênese découvre, "je ne me savais pas si feuillu !"; l'homme découvre l'Univers, il se savait dans un Univers très riche, il ne se doutait pas d'être aussi isolé...

En 1900, une cinquantaine de parallaxes stellaires étaient mesurées de cette façon (on les dit aussi parallaxes trigonométriques). Les résultats ne constituaient pourtant pas une totale surprise. La difficulté de la mesure tenait à la petitesse de l'angle à mesurer. Par conséquent, des distances très grandes. Si grandes que cela ? Un genre d'étonnement devant l'étendue spatiale de l'Univers qui aura dans la suite maintes autres occasions de se manifester.

Auparavant, l'astrophysique allait naître.

L'ASTROPHYSIQUE

Sans doute est-il hasardeux de fixer avec précision la date de naissance de l'astrophysique. Avant la naissance proprement dite, il y a les gestes annonciateurs des ancêtres. Quand Descartes, en 1637 dans Les Météores, explique l'arc en ciel, il met le doigt sur l'analyse de la lumière. Quand Newton réalise la synthèse de la lumière blanche avec son fameux disque ou quand il obtient les anneaux de diffraction, il approfondit cette analyse de la lumière. N'est-ce pas Fraunhofer qui donne naissance à l'astrophysique quand il dresse le premier catalogue des raies du spectre solaire ? En 1849, alors que Foucault note le renforcement de la raie D du spectre solaire lorsque la lumière traverse un arc électrique au sodium, Kirrchoff et Bunsen à Heidelberg dégagent les lois de la spectroscopie. Alors on peut dire que la gestation est arrivée à son terme.

Pannekoek a raison d'écrire : "L'analyse spectrale est le plus puissant outil que la physique ait fourni à l'Astronomie au XIX^{ème} siècle." On peut dire que l'astrophysique est née avec les travaux de Huggins qui, en 1956, à Londres, avait construit son observatoire privé à Tulse Hill. Il y accumulera les observations de spectres d'étoiles ou de nébuleuses. En 1868, il appliquera même le principe de Doppler au spectre de Sirius, un décalage de deux dix millièmes des raies correspondant à une vitesse de 50 km/s.

L'astrophysique fournit maintenant des ressources nouvelles pour évaluer des distances au delà de ce qui est accessible aux parallaxes trigonométriques. On va donc pouvoir se poser les questions qui étaient déjà celles du vieil Herschel : La voie Lactée représente-t-elle tout l'Univers ? Mais se les poser autrement et avec d'autres moyens pour y répondre : les amas ouverts ou globulaires sont-ils des objets de la Voie Lactée ? Et les autres nébuleuses ? Y a-t-il d'autres "univers-îles" comme on eut l'idée de dire ? Grand débat, à venir, celui de notre temps.

(à suivre)

K.Mizar
