

La Voie Lactée

Un peu d'histoire

Les hommes ont de tout temps été fascinés par l'arche lumineuse qui divise la sphère céleste en deux. Les Egyptiens y voyaient de la farine jetée dans le ciel par la déesse Isis. Pour les Incas, il s'agissait de poussière dorée issue des étoiles. Le terme de Voie Lactée nous vient du monde antique Greco-Romain. Les anciens pensaient observer le lait sorti du sein de la déesse Héra (Junon), la "Via Lacta". C'est Galilée qui en 1610, fit basculer la Voie Lactée du domaine du mythe à celui de la science. Pointant sa lunette vers le ruban céleste, il découvrit qu'il était constitué d'étoiles individuellement trop peu brillantes pour être résolues à l'oeil nu et dont seul la somme des éclats était jusqu'alors perceptible. Une des premières évocations connue du concept de Galaxie provient d'un texte de Christopher Wren et date de 1657. Ce concept fut popularisé au siècle suivant par Emanuel Kant (1755). Il fallut cependant encore près de deux siècle de débats et de recherches pour prouver l'existence des "Univers-îles" (terme employé au XIX^{ème} siècle pour désigner les galaxies).

Cette quête fut intimement liée à l'étude de la nature des nébuleuses. En 1771 et 1784, Charles Messier publiait deux [catalogues](#) regroupant 103 nébuleuses. Poursuivant sur cette voie avec des télescopes de plus en plus grands, William Herschell puis son fils John cataloguèrent plusieurs milliers de nébuleuses au tournant des XVII^{ème} et XVIII^{ème} siècle. Grâce au pouvoir de résolution accrue de leurs instruments, ils découvrirent que certaines nébuleuses étaient constituées d'étoiles. Etait-ce le cas pour toutes ? La réponse vint de la spectroscopie. Les observations de William Huggins (1864) mirent en évidence deux types de signature spectrale nébulaire, l'une fort similaire aux spectres stellaires (de nombreuses raies, principalement en absorption) et l'autre ne contenant que très peu de raies, toutes en émission. Seules des nébuleuses gazeuses pouvaient engendrer un tel spectre. Parallèlement au recensement des nébuleuses, William Herschell, proposait un modèle héliocentrique de la Galaxie (que nous savons aujourd'hui erroné), utilisant des comptages stellaires pour en dresser les contours. Un demi-siècle plus tard, William Parson, troisième lord Rosse observait (1845) des structures spiralées dans les nébuleuses [Messier 33](#) et [Messier 51](#) (galaxies du triangle et des chiens de chasse), introduisant dans le vocabulaire astronomique le terme de nébuleuse spirale et marquant le début de 70 ans de spéculation.



La galaxie spirale Messier 83 (photo AAO)

Deux conceptions de l'Univers divisent la communauté astronomique du début du XX^{ème} siècle. Les uns pensent que l'ensemble des objets célestes sont regroupés en une unique structure. Les autres militent pour une Voie Lactée entourée de nébuleuses spirales extragalactiques, reflets forts éloignés de notre propre Galaxie. En observant en 1923 une Céphéide dans la Galaxie d'Andromède et en en déduisant sa distance (bien au-delà des limites de la Voie Lactée), l'astronome Edwin Hubble clôt le débat. Les nébuleuses spirales sont bien les soeurs

lointaines de notre Galaxie. Quelques années plus tard, observant qu'elles s'éloignaient de nous d'autant plus vite qu'elles étaient situées à grandes distances, il mettait en évidence l'expansion de l'univers.

Aujourd'hui, le terme de Voie Lactée est employé pour désigner à la fois le disque Galactique vu par la tranche (la "Via Lacta" des anciens) ainsi que l'ensemble de notre Galaxie.

Visite de la Voie Lactée

Notre Galaxie est une galaxie spirale, constituée d'un disque tournant autour d'un bulbe central et baigné par une structure appelée halo. Elle contient environ 100 milliards d'[étoiles](#). Sa masse est estimée à 150 à 200 milliards de masses solaires (1 masse solaire = $2 \cdot 10^{30}$ kg) répartie en une vingtaine de milliards de masses solaires d'étoiles, quelques milliards de masses solaires de gaz et de poussière, les 80 à 90% restant étant constitués de "[matière noire](#)", mystère de l'astrophysique contemporaine sur lequel nous reviendrons un peu plus loin.



Disque et centre Galactiques photographiés dans l'infrarouge par le satellite COBE

Le disque s'étend sur 100 000 années-lumière (1 année lumière = $9.5 \cdot 10^{12}$ km) de diamètre, pour une épaisseur d'environ 1000 années-lumière. Il est parcouru d'ondes de densité qui sont à l'origine de sa structure spirale. Dans l'incapacité où nous sommes de nous élever au-dessus de la Voie Lactée pour l'admirer dans son ensemble, il est délicat de dénombrer les bras. Toutefois, des études portant sur la répartition du gaz et les zones de formation stellaire, laissent supposer l'existence de 4 bras dénommés : Norma, Persée, Sagittaire-Carène et Ecu-Croix.

Le bulbe demeure une région mal connue de notre Galaxie, en raison des nuages de gaz et de poussière, qui le dissimulent en partie aux yeux curieux de nos télescopes. Dans les zones les plus obscurcies, l'absorption atteint 30 magnitudes, soit 1 unique photon reçu pour 1 million de millions émis. On soupçonne cependant au coeur du bulbe, appelé centre Galactique (dans la constellation du Sagittaire), la présence d'un trou noir géant dont la masse serait environ 1 million de fois celle du Soleil. Il est également possible que le bulbe abrite une structure en forme de barre dont partiraient les bras spiraux.

Le halo est une structure sphérique s'étendant bien au-delà des limites du disque Galactique. Il contient très peu d'étoiles. En revanche on suppose qu'il est rempli de matière dite "[matière noire](#)". Ce Graal de l'astronomie moderne est invoqué pour expliquer le comportement cinématique des étoiles et du gaz constituant le disque. En effet, si le centre Galactique renfermait la majeure partie de la masse de la Voie Lactée, la vitesse des étoiles devrait décroître avec la distance au centre. Or ce n'est pas ce que l'on observe. On a beau s'éloigner du bulbe, la vitesse de révolution des astres demeure constante (environ 220 km/s). La majorité de la masse Galactique doit donc se situer au-delà du disque. Cette matière n'émettant pas de lumière pour signaler sa présence, elle a été appelée "matière noire". Quelle forme empreinte-t-elle ? Nous sommes là dans le domaine des hypothèses. Il pourrait s'agir de nuages de gaz froid, de naines brunes (astre de masse intermédiaire entre l'étoile et la planète géante), de neutrinos ou encore de particules exotiques, non encore observées mais prédites par certaines théories physiques.

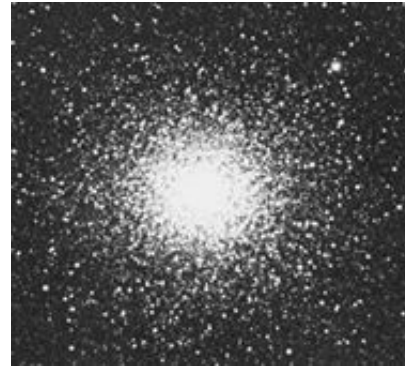
A 28 000 années-lumière du centre Galactique, on trouve une [étoile de type G2](#) et son cortège de 9 planètes, le système solaire. Nous nous trouvons à quelques années-lumière au dessus du plan médian du disque, entre les bras de Persée et du Sagittaire, effectuant une révolution complète de Galaxie tous les 225 millions d'années environ (à une vitesse de 230 km/s par rapport au centre Galactique).

Une galaxie faite d'étoiles ...

La majorité des [étoiles](#) du disque sont de petites masses et se répartissent de manière relativement uniforme. Dans ces conditions, comment se fait-il que les bras spiraux se détachent de manière si nette (du moins serait-ce le cas si nous pouvions avoir une vue d'ensemble de la Voie Lactée) ? La raison en est, que les jeunes étoiles massives bleues se répartissent de manière privilégiée dans les bras spiraux. Or, bien que peu nombreuses, ces étoiles sont très brillantes et illuminent les bras de leur éclat. Les bras spiraux donnent l'illusion d'être plus denses, alors qu'en fait ils sont simplement plus brillants.



L'amas ouvert des Pléiades
(photo AAO - David Malin)



L'amas globulaire Messier 3 (photo AAO)

Les étoiles sont probablement mues par un instinct grégaire. Alors qu'environ la moitié d'entre elles sont en couples, certaines se regroupent en amas de quelques centaines à plusieurs centaines de milliers d'astres. On en distingue deux types : les amas ouverts et les amas globulaires. Les premiers contiennent quelques centaines d'étoiles. Ils sont le plus souvent jeunes (quelques centaines de millions d'années pour la plupart) et suivent la géométrie du disque Galactique. Plus de 1000 amas ouverts ont été répertoriés et il ne s'agit probablement que de la partie émergée de l'iceberg. Les amas globulaires sont des regroupements sphériques de plusieurs milliers à plusieurs centaines de milliers d'étoiles. Ils se répartissent autour du centre Galactique, dans une sphère d'environ 350 mille années-lumière de rayon. Tous âgés (de 12 à 14 milliards d'années) les amas globulaires comptent parmi les plus anciens fossiles de la Voie Lactée. On en connaît aujourd'hui près de 150 et l'on estime la population totale à environ 200.

... de gaz et de poussières



La nébuluse de la tête de cheval dans la constellation d'Orion

On trouve gaz et poussières sous de nombreuses formes dans la Voie Lactée et ce pour le plus grand plaisir des yeux. En se promenant dans les bras spiraux, on rencontre des nuages d'hydrogène moléculaire. Ce sont les cocons dont naissent les étoiles. Par la suite, les plus massives d'entre elles ioniseront de leurs photons ultra-violettes le gaz qui s'illuminera de rouge. Il est fréquent d'observer des nuages de poussière découpant leurs formes sombres, sur le fond des nébuleuses brillantes, telle la nébuluse de la tête de cheval dans la constellation d'Orion.



La nébuluse de l'aigle vue par le télescope spatial

Il arrive que le gaz soit ionisé par friction avec le milieu interstellaire ambiant. Il se pare alors de rose et de vert comme c'est le cas pour les filaments bordant la nébuluse de la dentelle dans la constellation du Cygne.

Dans leur phase de géante rouge, les étoiles éjectent dans l'espace une importante quantité de matière, qui progressivement ionisée par l'astre central devient une nébuluse planétaire. A la fin de leur vie, les étoiles les plus massives explosent en super-novae. Ce faisant elles rejettent dans le milieu interstellaire une partie de leur enveloppe. La nébuluse du crabe, dans la constellation du Taureau, est le fruit d'une telle explosion.



La nébuleuse du crabe (photo VLT)

Le voisinage Galactique

Tout comme la lune autour de la Terre, plusieurs galaxies satellites orbitent autour de la Voie Lactée. Les deux plus célèbres, le grand et le petit nuage de Magellan, sont visibles dans l'hémisphère sud dans les constellations de la Dorade et du Toucan. Elles sont respectivement distantes de 160 000 et 200 000 années-lumière. Une troisième galaxie satellite, la galaxie du Sagittaire, a été découverte en 1994 dissimulée derrière le centre Galactique, à à peine 80 000 années-lumière. Il est possible que la Voie Lactée ait possédé dans le passé un plus grand nombre de satellites, qu'elle aurait depuis avalés.



Le petit nuage de Magellan
(photo AAO - David Malin)



Le grand nuage de Magellan
(photo AAO - David Malin)

La Voie lactée appartient à un petit regroupement de galaxies, appelé le groupe local. Il comprend deux autres galaxies spirales, Andromède et la galaxie du Triangle ([Messier 31](#) et [Messier 33](#)), ainsi qu'une trentaine de petites galaxies naines sphériques ou irrégulières.



La galaxie d'Andromède ([Messier 31](#))
et deux de ses satellites [Messier 32](#) et [Messier 110](#)

Poursuivre le périple : bibliographie succincte

- L'astronomie, Fabienne Casoli, Thérèse Encrenaz, 1998, Minerva
- Dictionnaire de l'astronomie et de l'espace, Philippe de la Cotardière, Jean-Pierre Penot, 1999, Larousse
- Galaxies et cosmologie, Françoise Combes, Patrick Boissé, Alain Mazure, Alain Blanchard, 1991, Interéditions/Editions du CNRS, collection "Savoirs Actuels"
- Le grand livre du ciel, Philippe de la cotardière, Roger Ferlet, 1999, Bordas