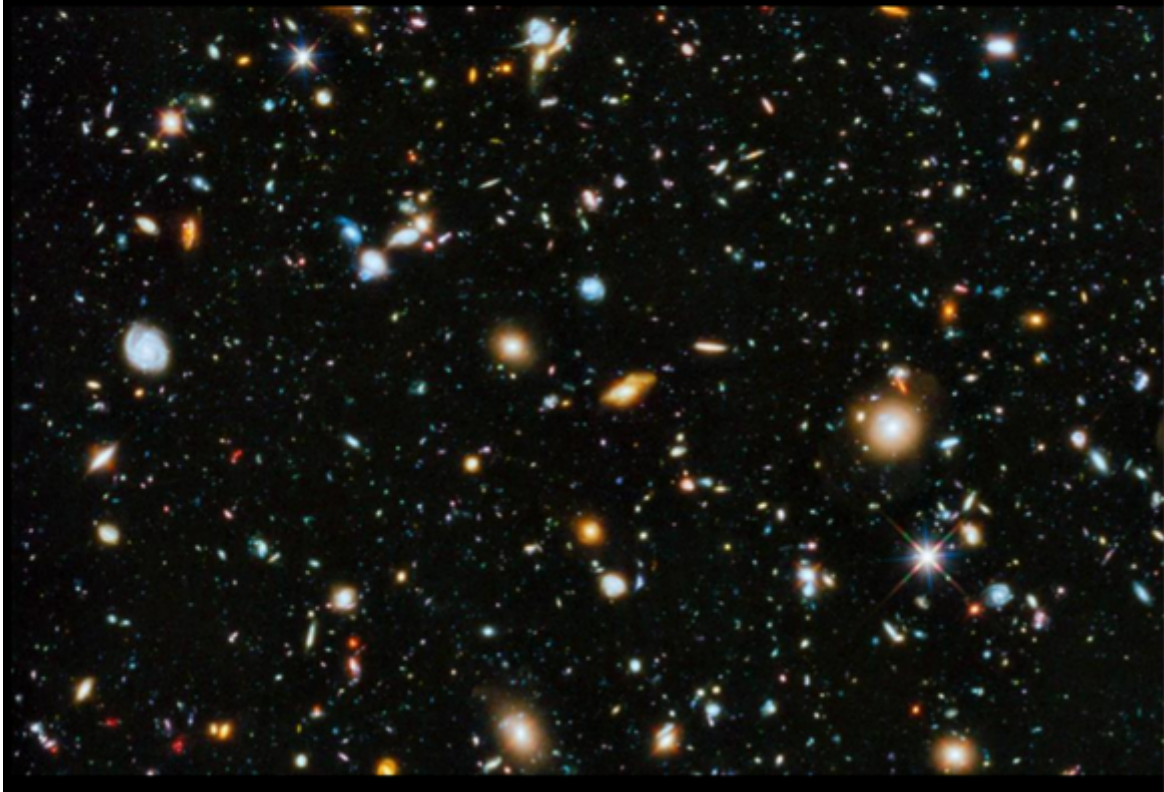


Des merveilles ? Les galaxies, bien sûr ! Partie 2/3

écrit par Professeur Tetenlair | 9 juin 2021



**Cette photo représente environ 10 000 galaxies de couleurs et de formes variées, photo publiée en juin 2014 par le télescope Hubble. En réalité il ne s'agit pas d'une photo, mais d'un assemblage de 841 photos prises entre 2003 et 2012 au sud de la constellation du Fourneau.
Hubble Space Telescope/Nasa/Esa**



La semaine dernière, je te proposais de nous émerveiller sur les galaxies pour les trois semaines à venir. Nous avons défini ce qu'était une galaxie, l'observation des nébuleuses, et nous avons entamé les différents types de galaxies en nous limitant à la seule classification de leurs formes. Pour cela nous allons passer en revue les galaxies spirales et elliptiques (pour retrouver cet article, [clique ici](#)). Nous continuons ici par la deuxième partie.

Comme la semaine dernière, les mots écrits ici en **rouge** ont leurs explications en fin d'article, classés par ordre alphabétique.

Les galaxies lenticulaires

Entre galaxies spirales et elliptiques, il existe un cas intermédiaire, celui des galaxies lenticulaires. Comme les spirales, celles-ci possèdent un noyau volumineux et un disque, mais, comme les elliptiques, elles sont démunies de bras spiraux et possèdent un milieu interstellaire (d'étoiles) relativement pauvre. **Elles représentent la transition entre une galaxie elliptique et une galaxie spirale dans la séquence (classification) de Hubble.**



À bien des égards, la composition des galaxies lenticulaires se rapproche plus de celle des galaxies elliptiques que des galaxies spirales. Par exemple, elles sont constituées d'étoiles en majorité âgées de plus d'un milliard d'années. Elles contiennent également plus d'**amas globulaires** que les galaxies spirales de masses et luminosités comparables.

Contrairement aux types de galaxies plus communs, les galaxies lenticulaires possèdent à la fois un disque central visible et un **bulbe galactique** central proéminent. Les galaxies lenticulaires sont souvent considérées comme la transition entre une galaxie spirale et une galaxie elliptique, raison pour laquelle leurs bras spiraux semblent inexistantes et leurs **bulbes** si apparents. Tout comme les galaxies spirales et elliptiques, une galaxie lenticulaire peut comporter une bande d'étoiles traversant son centre. On parle dans ce cas d'une galaxie lenticulaire barrée. Cependant, les propriétés propres aux bandes étoilées dans les galaxies lenticulaires n'ont pas fait l'objet de beaucoup de recherches.

La Galaxie de la roue de la charrette (aussi connu sous le nom de Galaxies Cartwheel ou ESO 350-40) est une galaxie lenticulaire ou annulaire





NGC 2787 est une galaxie lenticulaire située dans la constellation de la Grande Ourse, à environ 24,5 millions d'années-lumière (7,5 Mpc) de la Voie lactée. © Nasa

Les galaxies irrégulières

Il existe enfin une dernière catégorie, celle des galaxies irrégulières, qui contient toutes les galaxies qui n'entrent pas dans les trois groupes précédents. Ces galaxies présentent un aspect la plupart du temps difforme et sont très riches en gaz et en poussières. Elles peuvent être classées en deux groupes.

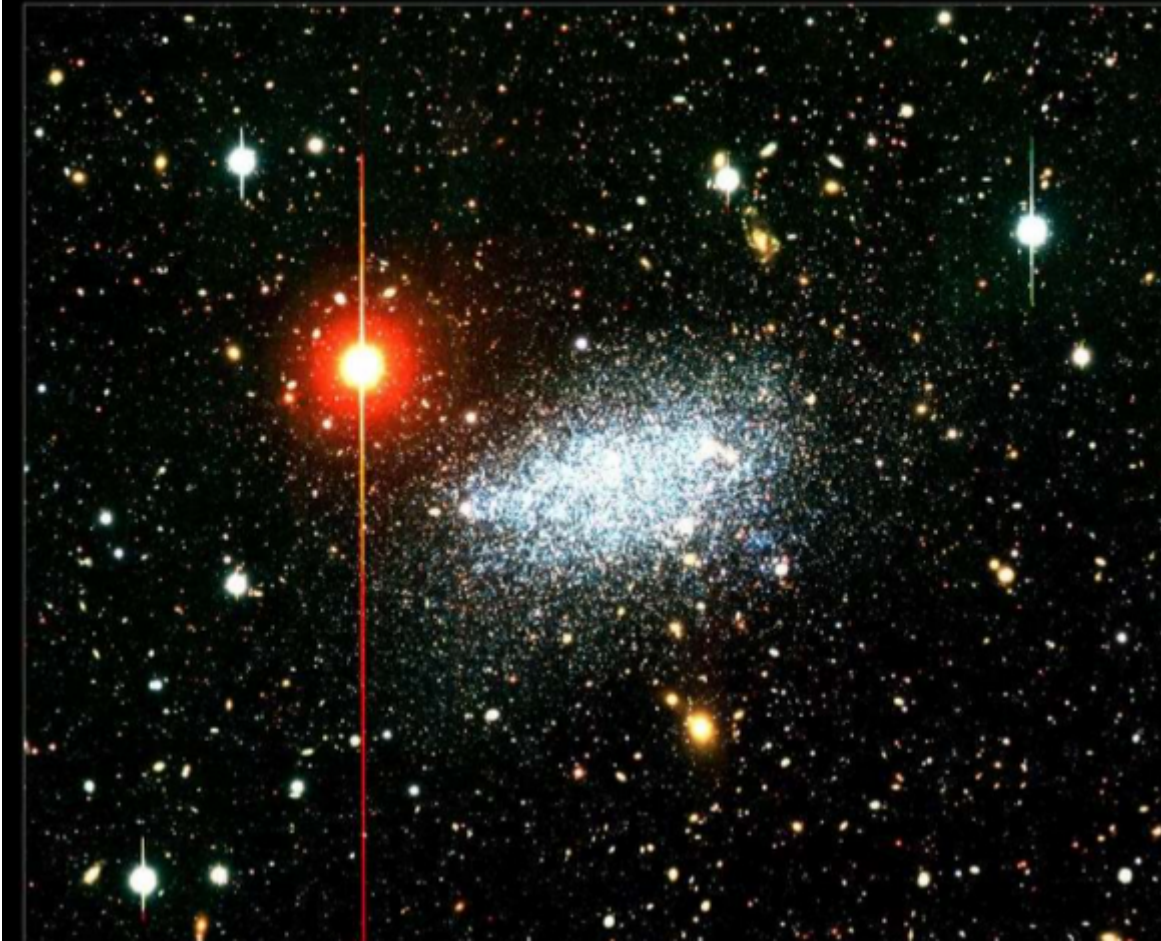
Le premier groupe concerne les galaxies ayant un aspect irrégulier mais dont la distribution de matière est en fait très régulière, comme par exemple les Nuages de Magellan. Celles-ci sont aujourd'hui considérées comme des spirales qui n'ont pas réussi à achever leur formation.

Le Nuage de Magellan, une galaxie irrégulière située à 160.000 années-lumière de nous et d'environ 30.000 années-lumière de diamètre. Crédit : W.-H. Wang



Le deuxième type est celui des galaxies véritablement irrégulières, autant du point de vue visuel que de celui de la répartition de matière. Cette irrégularité peut avoir diverses origines comme une forte activité dans le noyau ou bien une collision passée avec une autre galaxie.

La combinaison « trois couleurs » de trois images obtenues par la Suprime-Cam, sur le télescope Subaru à Hawaï, montre la galaxie irrégulière naine Leo A. Le bleu correspond à la bande B ($0,45\ \mu\text{m}$), le vert à la bande V ($0,55\ \mu\text{m}$) et le rouge à la bande I ($0,80\ \mu\text{m}$). © Observatoire national du Japon



LES BRAS SPIRAUX DES GALAXIES

La rotation différentielle

L'origine de la structure spirale de certaines galaxies reste encore de nos jours un sujet d'étude. La première tentative d'explication consistait à dire que la forme spirale était due à la rotation différentielle de la galaxie. Ainsi, les parties internes tournaient plus vite que les parties externes et la structure spirale apparaissait tout naturellement avec le temps. Malheureusement pour cette explication, les bras auraient fini par s'enrouler sur eux-mêmes tout en s'étirant. Ils auraient rempli toute la galaxie en un temps de l'ordre du

milliard d'années, ce qui est incompatible avec les observations. De plus, la découverte de la matière noire a changé toute la donne.



*La galaxie spirale barrée Messier 83, située à 15 millions d'années-lumière (constellation de l'Hydre).
Crédit : ESO/VLT*

Les ondes de densité

Depuis, d'autres théories ont fait leur apparition. La première est celle des ondes de densité, un mécanisme suggéré par l'astronome suédois Bertil Lindblad dans les années 1940 et appliqué en modèle des galaxies spirales par les américains Chia-Chiao Lin et Frank Shu en 1964.

Nous savons qu'une onde sonore correspond à des variations périodiques de la pression d'un gaz. De façon similaire, les ondes de densité sont des variations de la concentration de matière qui se propagent dans la galaxie. Les bras spiraux ne sont pas liés à des étoiles données, ce sont simplement des

régions où la matière est temporairement plus concentrée. Ainsi, les bras peuvent se déplacer en bloc, indépendamment de la matière, ce qui explique que leur forme ne change pas avec le temps.

Comme la densité de matière est élevée dans les bras, le gaz interstellaire s'y trouve comprimé, ce qui provoque l'effondrement de nuages moléculaires et la formation d'étoiles massives et brillantes. Au contraire, entre les bras, se trouvent des régions de faible densité sans étoiles massives qui sont donc beaucoup moins visibles.

Cette théorie explique l'existence de bras spiraux, mais elle présente deux difficultés. D'abord, elle n'explique pas le phénomène qui donne naissance aux ondes de densité. Ensuite, elle n'explique pas comment les ondes de densité sont entretenues alors qu'elles devraient avoir tendance à se dissiper au bout de quelques millions d'années.

L'autopropagation de la formation d'étoiles

Une autre théorie initialement proposée par les astronomes américains Mark W. Mueller et W. David Arnett en 1976 est celle de l'autopropagation de la formation d'étoiles.

Les étoiles massives achèvent leur existence par de formidables explosions en supernova qui peuvent déclencher l'effondrement de nuages moléculaires et donc la formation de nouvelles étoiles massives. Si les premières étoiles sont alignées le long d'un bras spiral, les nuages moléculaires qui s'effondrent et les nouvelles étoiles formées le sont également. Plus tard, ces dernières exploseront à leur tour et donneront naissance à une nouvelle série, toujours dans le même bras. De cette façon, la forme du bras spiral se conserve de génération en génération d'étoiles.

Évidemment, cela n'explique pas l'origine première de la forme spirale, mais les premières étoiles peuvent très bien apparaître lors de collisions aléatoires entre nuages

moléculaires et la forme spirale naître par suite de la rotation différentielle de la galaxie.



La galaxie spirale NGC 1350 à 85 millions d'années-lumière observée par le VLT en 2005. Crédit : ESO/VLT

Laquelle des deux théories est la bonne ? Il semble en fait que les deux mécanismes existent et qu'ils donnent lieu à des types différents de spirales. Les ondes de densité sont probablement en jeu dans les galaxies possédant des bras spiraux fins, nets et clairement définis. C'est en particulier le cas dans les spirales qui possèdent une barre centrale capable d'entretenir le phénomène ou dans celles qui ont subi des interactions gravitationnelles avec d'autres galaxies. L'autopropagation de la formation d'étoiles serait quant à elle plutôt en cause dans les galaxies qui présentent des bras spiraux incomplets, épais ou mal définis.

A la semaine prochaine !

Bye bye !

Professeur Têtenlair



Amas : regroupement

Amas globulaires : concentration importante d'étoiles qui ne se sépareront jamais car très fortement liées par la gravité. L'amas globulaire (ou fermé) s'oppose à l'amas ouvert où les étoiles sont beaucoup moins liées par la gravité et convocation de se séparer de l'amas.

Année lumière : 1 années-lumière = 10 mille milliards de kilomètres

Bulbe galactique : partie centrale des galaxies spirales, située dans le disque et entourant le noyau galactique.

Classification de Hubble : En astronomie, la séquence de Hubble est une classification des types de galaxies basée sur des critères morphologiques et fut développée en 1936 par Edwin Hubble

Force centrifuge : mouvements de rotation qui se traduit par une tendance à éloigner les corps du centre de rotation. Elle s'oppose à la force centripète qui a tendance à rapprocher les corps du centre de rotation

Gravitation – gravité : attractions des corps entre eux

Interstellaire : situé entre les étoiles

M : pour déterminer les objets du ciel, il existe plusieurs classifications. Les deux plus répandues, et de très loin, sont la classification de Charles Messier (1730-1817), astronome français, dont chacun des objets qu'il a découverts (103) commence par la lettre "M". Puis il y a le New General Catalogue (NGC) est un répertoire de 7 840 objets célestes, surtout des galaxies ainsi que des amas d'étoiles et des nébuleuses.

Matière noire : matière occupant, avec l'énergie sombre, 96 % de l'Univers. La matière noire n'absorbe pas de lumière, n'en n'émet pas, traverse toutes les matières solides, y compris les corps humains sans que l'on ne s'en rende compte. Elle est

donc invisible, impalpable, mais la démonstration a été faite qu'elle existe. Ton serviteur lui consacrera dans l'avenir un article.

Nébuleuse : c'est un nuage **interstellaire** de gaz et de poussières. C'est là essentiellement que naissent les étoiles.

NGC : pour déterminer les objets du ciel, il existe plusieurs classifications. Les deux plus répandues, et de très loin, sont la classification de Charles Messier (1730-1817), astronome français, dont chacun des objets qu'il a découverts (103) commence par la lettre "M". Puis il y a le New General Catalogue (NGC) est un répertoire de 7 840 objets célestes, surtout des galaxies ainsi que des amas d'étoiles et des nébuleuses.

Plan équatorial : plan perpendiculaire à l'axe de rotation de la Terre

Sphéroïde : volume proche de la sphère

Trou noir : objet céleste si compact que l'intensité de son champ gravitationnel empêche toute forme de matière ou de rayonnement de s'en échapper. De tels objets ne peuvent ni émettre, ni diffuser la lumière et sont donc noirs, ce qui en astronomie revient à dire qu'ils sont optiquement invisibles. Cependant, selon la physique quantique, un trou noir est susceptible de s'évaporer par l'émission d'un rayonnement de corps noir appelé rayonnement de Hawking.

Voie lactée : notre galaxie, appelé aussi parfois La Galaxie