

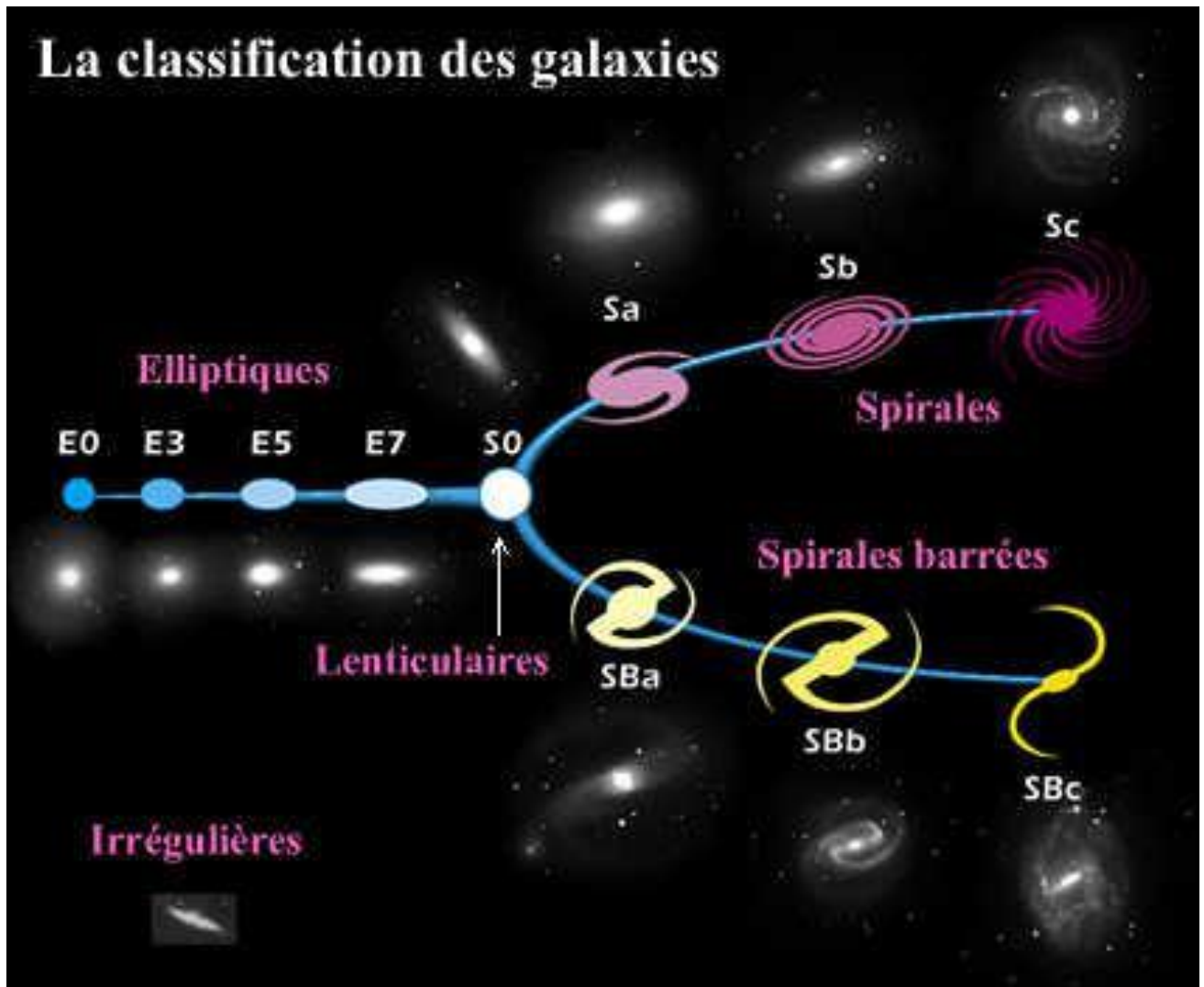
LES

GALAXIES

Une galaxie est un assemblage d'étoiles, de gaz, de poussières, de vide et peut-être essentiellement de matière noire, contenant parfois un trou noir supermassif en son centre. Un rapport de la mission spatiale européenne Gaia a rendu publique, le 25 avril 2018, la position de 1 692 919 135 étoiles de notre galaxie, ce qui représente moins d'1 % de la totalité des étoiles présentes dans notre galaxie. La plupart des galaxies typiques comportent un nombre similaire d'astres, mais il existe aussi des galaxies naines comptant à peu près une dizaine de milliards d'étoiles (10^{10}), et des galaxies géantes comptant plusieurs milliers de milliards d'étoiles (10^{12}). Sur la base de ces chiffres et de la taille de l'univers observable, on estime que celui-ci compte quelques centaines de milliards de galaxies de masse significative. La population de galaxies naines est cependant très difficile à déterminer, du fait de leur masse et de leur luminosité très faibles. Il pourrait donc contenir jusqu'à 2 000 milliards de galaxies, mais cela ne pourra être confirmé qu'avec les observations des futurs télescopes (tel le Télescope géant européen ou le Télescope de Trente Mètres).

Les différents types de galaxies, selon la classification de Hubble : le type E correspond à une galaxie elliptique, le S à une galaxie spirale et le SB à une galaxie spirale barrée.

La classification des galaxies





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.

GALAXIE SPIRALE

La VOIE LACTEE

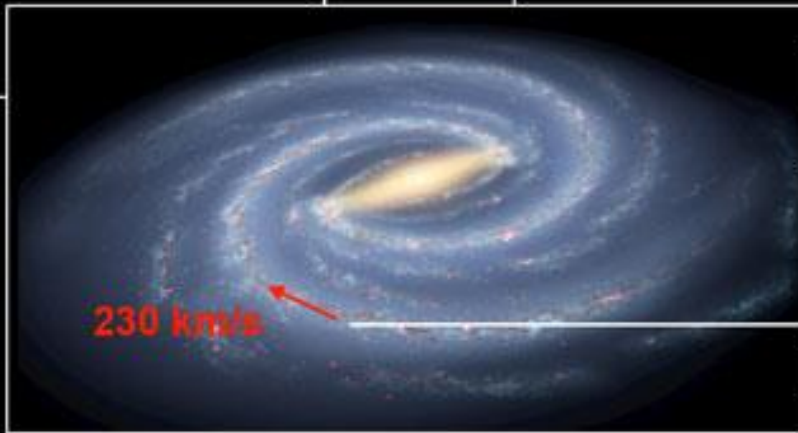
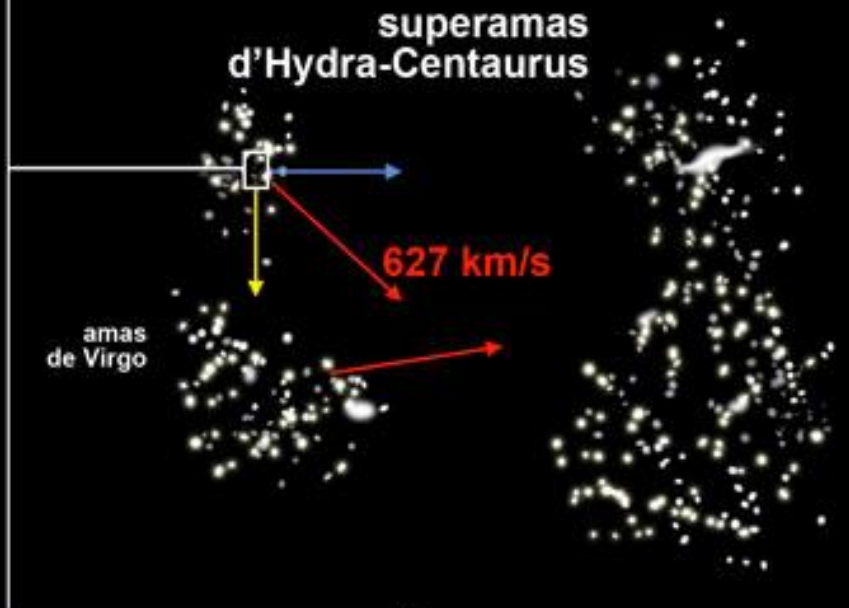


La Voie lactée, aussi nommée la Galaxie (avec une majuscule), est une galaxie spirale barrée qui comprend de 200 à 400 milliards d'étoiles et au minimum 100 milliards de planètes. Elle abrite le Système solaire, et donc la Terre. Son diamètre est estimé à environ 100 000 à 120 000 années-lumière, voire à 150 000 ou à 200 000 années-lumière bien que le nombre d'étoiles au-delà de 120 000 années-lumière soit très faible. Elle et son cortège de galaxies satellites font partie du Groupe local, lui-même rattaché au superamas de la Vierge appartenant lui-même à Laniakea. Le Système solaire se situe à environ 27 000 années-lumière du centre de la Voie lactée, lequel est constitué d'un trou noir supermassif.

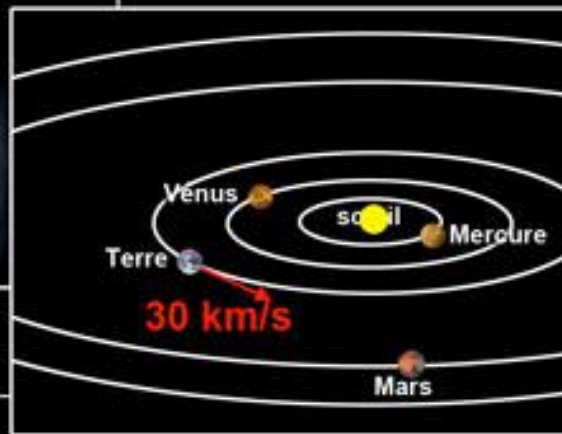
Le Groupe local



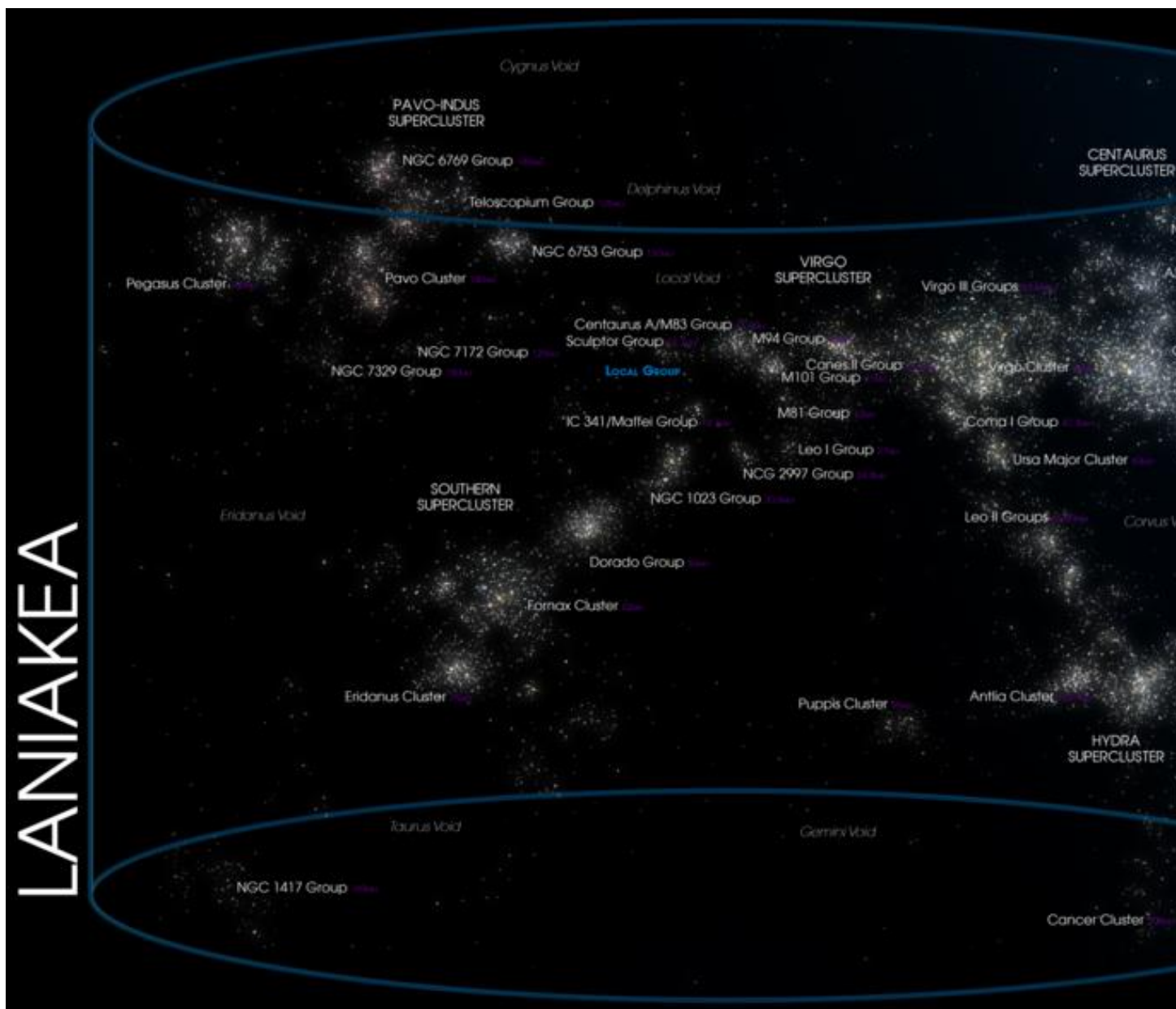
superamas d'Hydra-Centaurus



La Galaxie



Le système solaire



Observée de la Terre, la Galaxie ressemble à une bande blanchâtre. Bande parce que le Système solaire est situé sur le bord de sa structure en forme de disque. Blanchâtre en raison de l'accumulation d'une multitude d'étoiles que l'on ne peut distinguer à l'œil nu, comme l'avaient déjà avancé Démocrite et Anaxagore. C'est grâce à sa lunette astronomique que Galilée démontre le premier, en 1610, que cette bande est due à la présence de nombreuses étoiles. L'astronome Thomas Wright élabore, en 1750, un modèle de la Galaxie, qui sera repris par le philosophe Emmanuel Kant, qui avance que les nébuleuses observées dans le ciel sont des « univers-îles ». Dans les années 1920, l'astronome Edwin Hubble prouve qu'elle n'est qu'une galaxie parmi plusieurs et clôt ainsi le Grand Débat qui porte

notamment sur la nature des nébuleuses. C'est à partir des années 1930 que le modèle actuel de galaxie spirale avec un bulbe central s'impose pour la Voie lactée.

Les plus anciennes étoiles de la Galaxie sont apparues après les âges sombres du Big Bang ; elles sont donc presque aussi âgées que l'Univers même. Par exemple, l'âge de HE 1523-0901, la plus vieille étoile de la Voie lactée, est de 13,2 milliards d'années. Selon des référentiels cosmologiques, l'ensemble de la Galaxie se déplace à une vitesse d'environ 600 km/s **vers le grand attracteur**. Les étoiles et les gaz qui se trouvent à une grande distance de son centre galactique se déplacent à environ 220 km/s par rapport à ce centre. Les lois de Kepler ne pouvant expliquer cette vitesse constante, il est apparu nécessaire d'envisager que la majorité de la masse de la Voie lactée n'émet ni n'absorbe de rayonnement électromagnétique et est donc constituée d'une substance hypothétique, la matière noire.



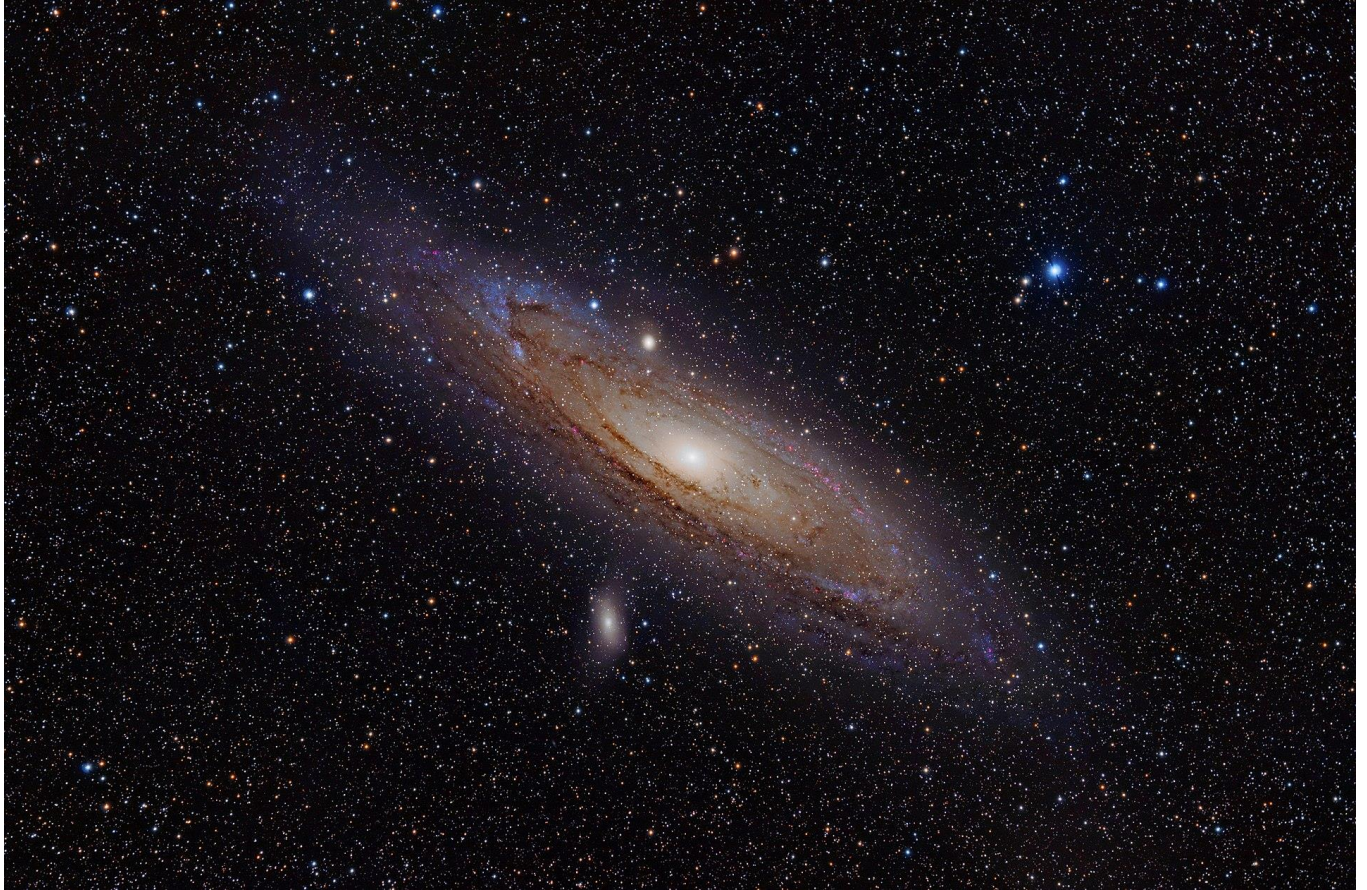


L'Origine de la Voie lactée de Rubens.

PRÉSENTATION DE QUELQUES GALAXIES REMARQUABLES

M31 Galaxie d'Andromède « nébuleuse d'Andromède ou nébuleuse spirale d'Andromède ». Tous ces noms proviennent de la constellation où elle siège.

C'est la galaxie la plus proche de la Voie lactée.



La galaxie d'Andromède (M31) avec deux satellites :M32 (disque nébuleux au bord supérieur droit), et M110 (petite galaxie elliptique en dessous de M31).

La galaxie d'Andromède, également identifiée sous les numéros M31 dans le Catalogue de Messier et NGC 224, est une galaxie spirale située à environ 2,55 millions d'années-lumière du Soleil, (soit environ 9 461 milliards de kilomètres) dans la constellation d'Andromède.

La galaxie d'Andromède (NGC 224) a été utilisée par Gérard de Vaucouleurs comme une galaxie de type morphologique SA(s)b dans son atlas des galaxies.

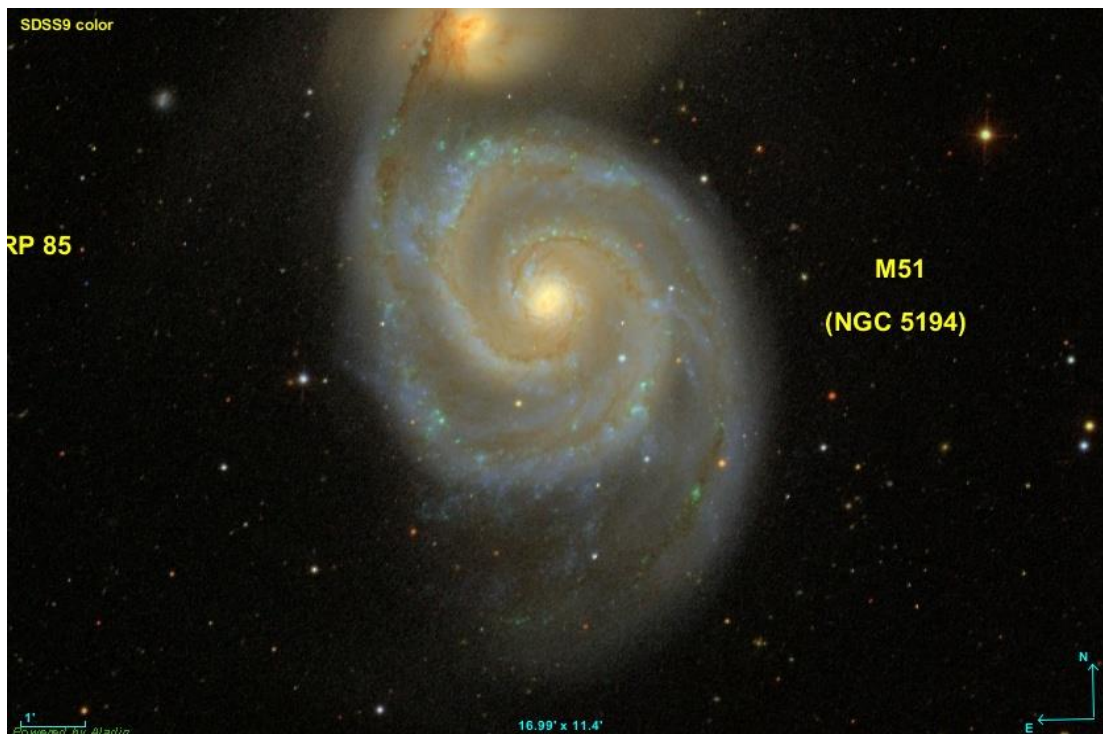
Appelée grande nébuleuse d'Andromède jusqu'à ce que sa vraie nature ait été reconnue dans les années 1920, la galaxie d'Andromède est la galaxie spirale la plus proche de la Voie lactée (toutes classes confondues, la galaxie la plus proche est la naine du Grand Chien) et le plus grand membre du Groupe local d'une soixantaine de galaxies individuelles dont toutes deux font partie. D'un diamètre d'environ 220 000 années-lumière, elle contiendrait environ mille milliards

d'étoiles 11, deux à cinq fois plus que notre galaxie.

Avec une magnitude visuelle de 3,4, la galaxie d'Andromède est l'une des rares galaxies observables à l'œil nu depuis la Terre dans l'hémisphère nord. C'est également l'un des objets les plus étendus de la voûte céleste, avec un diamètre apparent de $3,18^\circ$, soit plus de six fois le diamètre apparent de la Lune 12 observée depuis la Terre.

M51 (NGC 5194 ou galaxies des Chiens de chasse)

C'est une galaxie spirale relativement rapprochée et située dans la constellation des Chiens de chasse à environ 27 millions d'années-lumière de la Voie lactée. Elle a été découverte par l'astronome français Charles Messier en 1773. En compagnie de NGC 5195, quelquefois désigné comme M51B, M51 forme un couple de galaxies en interaction qui figure dans l'atlas des galaxies particulières de Halton Arp sous la cote Arp 852,



M82 (aussi connu comme NGC 3034 et sous le nom de galaxie du Cigare)

C'est une galaxie spirale située dans la constellation de la Grande Ourse à environ 12,7 millions d'années-lumière de la Voie lactée.

M82 (NGC 3034) a été utilisé par Gérard de Vaucouleurs comme une galaxie de type morphologique I0 sp dans son atlas des galaxies.

M82 présente une large raie HI et des régions d'hydrogène ionisé 1. M82 est aussi une galaxie à sursaut d'étoiles 10.

De nombreuses mesures non basées sur le décalage vers le rouge (redshift) donnent une distance de $3,907 \pm 0,668$ Mpc ($\sim 12,7$ millions d'a.l.)¹¹. M82 est trop rapprochée de la Voie lactée et on ne peut employer la valeur du décalage vers le rouge pour calculer sa distance.



M104 (NGC 4594, aussi appelé la galaxie du Sombrero)

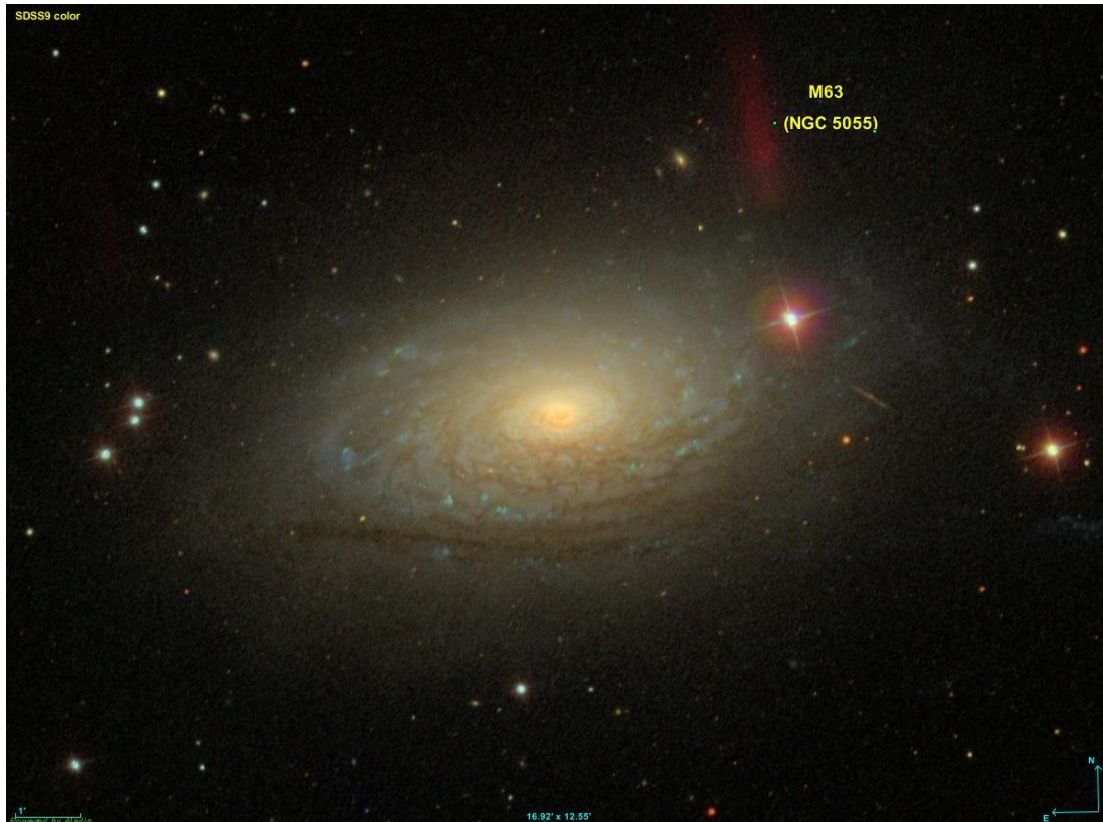
C'est une galaxie spirale vue par la tranche située dans la constellation de la Vierge à une distance d'environ 47 millions d'années-lumière de la Voie lactée.

M104 a été utilisé par Gérard de Vaucouleurs comme une galaxie de type morphologique SAa sp dans son atlas des galaxies .



M63 (NGC 5055)

C'est une galaxie spirale relativement rapprochée et située dans la constellation des Chiens de chasse à environ 22 millions d'années-lumière de la Voie lactée. Elle a été découverte par l'astronome français Pierre Méchain en 1779. Charles Messier a confirmé cette observation le même jour et il l'a inscrite à son catalogue comme M63. On lui donne parfois le nom de galaxie du Tournesol. Sa structure en spirale fut l'une des premières spirales reconnues comme telles par Lord Rosse qui la cite comme l'une de 14 nébuleuses spirales découvertes à cette époque (1850)9.



GALAXIE ELLIPTIQUE

Messier 87

Aussi dénommée M87, NGC 4486, ou radiogalaxie Virgo A) est une galaxie elliptique supergéante. Elle a été découverte en 1779 par l'astronome allemand Johann Gottfried Koehler Située à $15,4 \pm 0,6$ Mpc ($\sim 50,2$ millions d'a.l.)¹⁰ de la Terre, c'est la plus grande et la plus lumineuse des galaxies de l'amas de la Vierge^{11,6}. Contrairement aux galaxies spirales en forme de disque, M87 n'a pas de bande de poussière (en) et a une forme elliptique. En son cœur, elle possède un trou noir supermassif qui constitue l'élément principal d'un noyau galactique actif, une forte source de rayonnement dans toutes les longueurs d'onde particulièrement de micro-ondes. Un jet de plasma énergétique émerge du cœur et s'étend sur au moins 5 000 années-lumière^{1 2}. NGC 4486 a été utilisé par Gérard de Vaucouleurs comme une galaxie de type morphologique E+0-1 dans son atlas des galaxies^{13,14}.

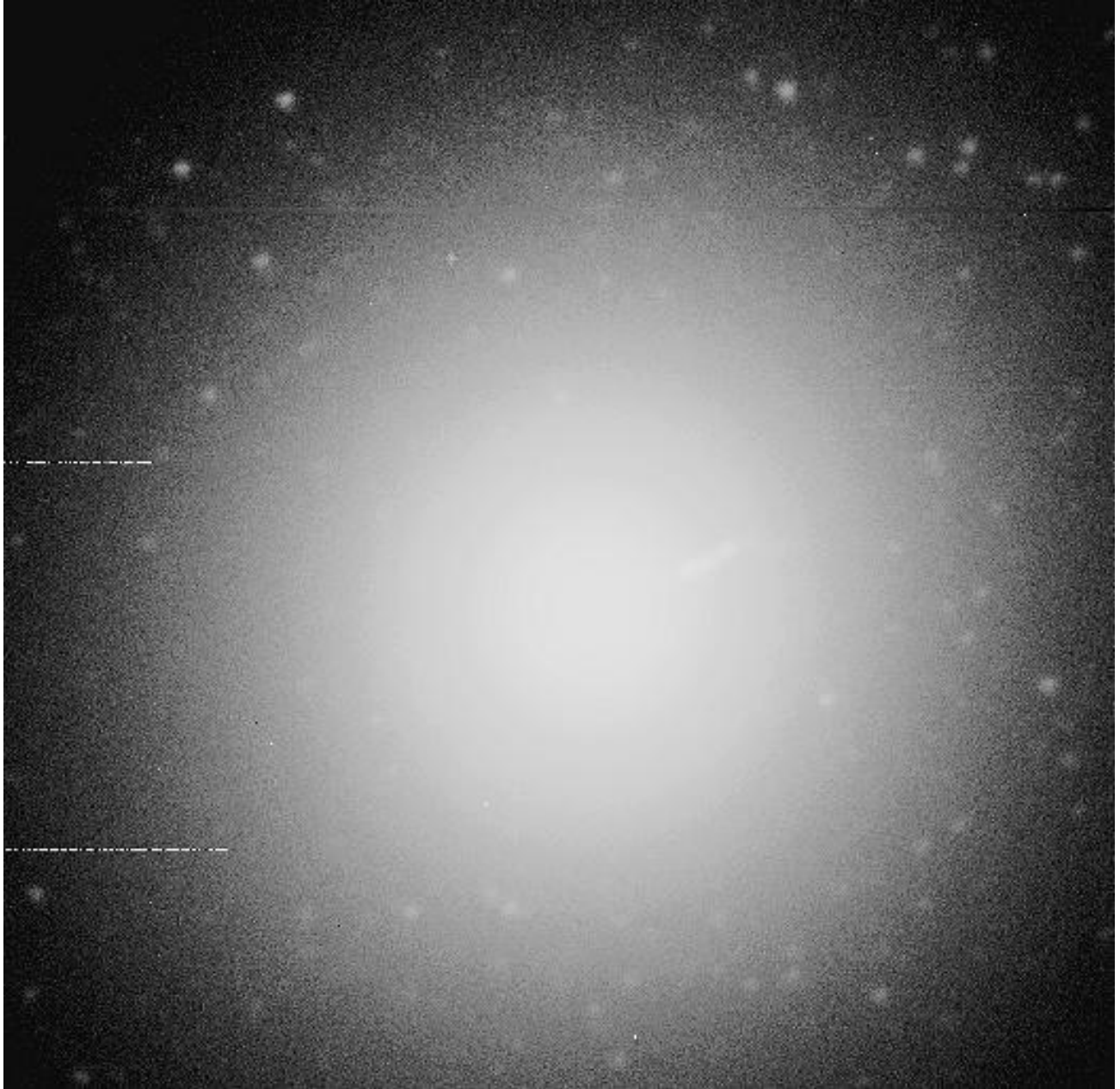
Les étoiles dans cette galaxie constituent environ un sixième de la masse totale de

M87. Leur distribution est presque sphérique, tandis que leur densité décroît au fur et à mesure que l'on s'éloigne de son cœur. L'enveloppe galactique s'étend sur un rayon d'environ 490 000 années-lumière. Entre ces étoiles, on trouve un milieu interstellaire diffus de gaz enrichi en éléments chimiques produits à la suite de l'évolution stellaire. Toute poussière produite au sein de la galaxie est détruite dans les 46 millions d'années par l'émission de rayons X du cœur, bien que des observations optiques aient révélé des filaments de poussière. Orbitant au sein de la galaxie, on trouve une population anormale d'environ **12 000 amas globulaires**, à comparer avec les 150–200 amas globulaires de la Voie lactée.

Étant la plus grande galaxie elliptique la plus proche de la Terre et l'une des plus brillantes radiosources du ciel, Messier 87 est une cible favorite d'observation pour les astronomes amateurs et d'étude pour les astronomes professionnels.



M87 © Anglo-Australian Observatory
Photo by David Malin



GALAXIE IRREGULIERE

Une galaxie irrégulière est une galaxie qui ne montre aucune structure régulière ou discernable et qui pour cette raison est classée à part dans la classification de Hubble des galaxies. La plupart des galaxies irrégulières sont des galaxies naines (elles contiennent de 10 millions à un milliard d'étoiles). Leur luminosité n'est pas affectée par leur forme irrégulière car elles sont souvent riches en jeunes étoiles

brillantes, mais leur petite taille les rend difficiles à détecter, c'est pourquoi on ne détecte que celles plutôt proches de nous. Elles orbitent souvent autour de galaxies plus grosses (galaxies spirales) qui créent des ondes de compression (dus à la gravitation) qui traversent les nébuleuses et y déclenchent des formations d'étoiles très rapides. Elles auraient été très nombreuses jadis dans l'univers, mais leur nombre aurait décliné à la suite des collisions (elles constitueraient 10 % des galaxies).

Elles ne possèdent donc aucune caractéristique des galaxies spirales ou des galaxies elliptiques. Les galaxies irrégulières sont généralement assez riches en gaz et poussières interstellaires (nébuleuse) et en étoiles jeunes (étoiles de population).

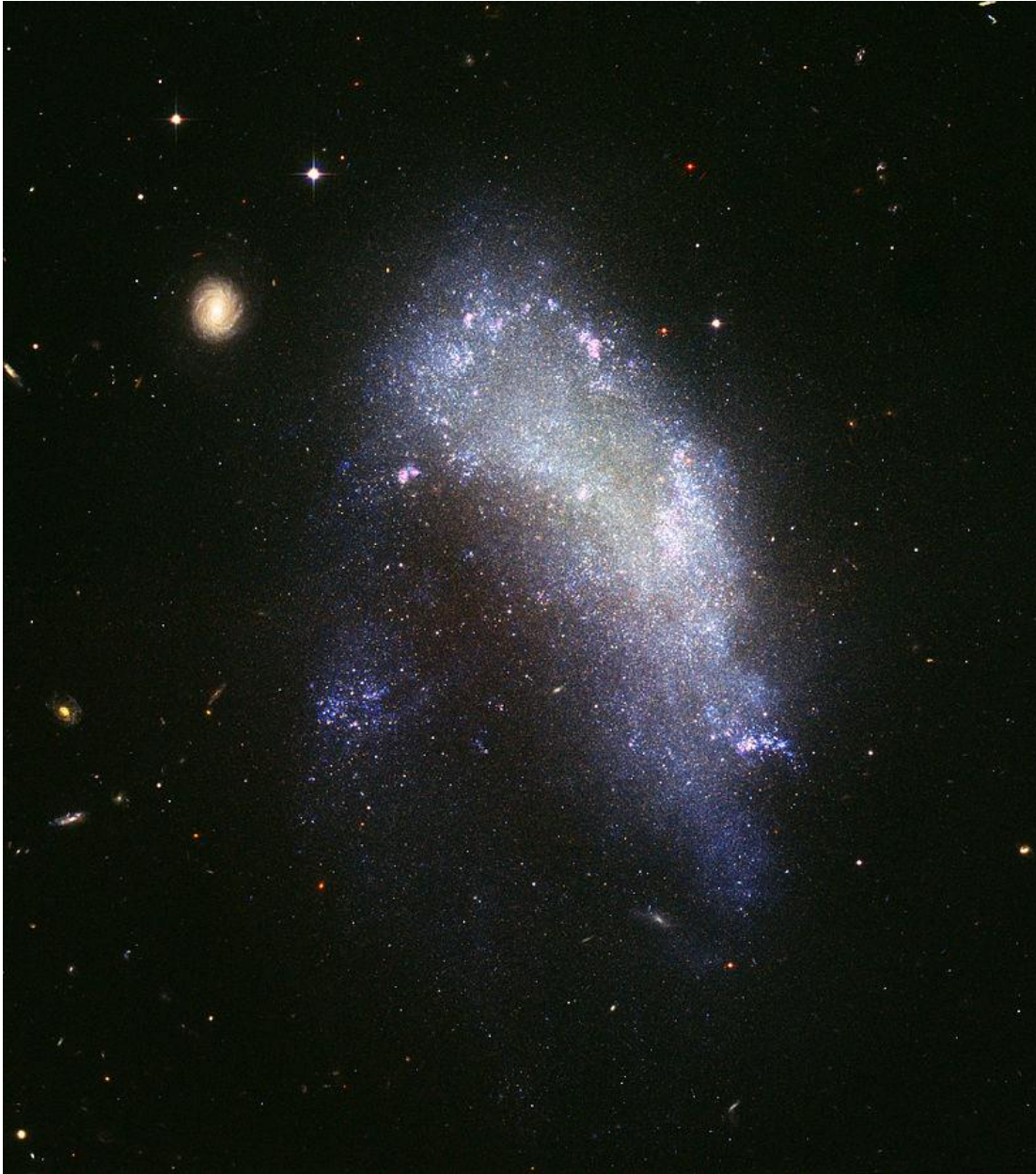
Certaines galaxies ont été classifiées en tant que galaxies irrégulières, mais ont été depuis reclassées en tant que « SBm » (certaines galaxies spirales barrées). C'est le type des galaxies magellaniques, c'est-à-dire qui ressemblent aux Nuages de Magellan.

NGC 1427A

C'est une galaxie irrégulière située dans la constellation de l'Éridan à environ 50 millions d'années-lumière (15 Mpc) de la Voie lactée. Elle fait partie de l'amas du Fourneau, qu'elle traverse à une vitesse relative d'environ 600 km/s.

L'amas du Fourneau contient environ quatre fois moins de galaxies que l'amas de la Vierge auquel appartient la Voie lactée, mais est à peu près deux fois plus dense que ce dernier : l'interaction de NGC 1427A avec le milieu intra-amas — essentiellement un plasma d'hydrogène et d'hélium contenant typiquement un millier de particules par mètre cube à une température de 10 à 100 MK — provoque une onde de choc qui favorise la formation stellaire et donne à l'ensemble une forme arquée caractéristique.

En quelques milliards d'années, cependant, cette galaxie irrégulière sera entièrement disloquée et la matière qui la constitue s'éparpillera dans l'amas du Fourneau



Galaxie ESO350-40,

À 500 millions d'années-lumière, dans la constellation du Sculpteur, la galaxie de la Roue de la Charrette est un magnifique exemple de galaxie à anneau.

Son cercle de jeunes étoiles bleues, qui s'étend 50% plus loin que le disque de notre Voie lactée, est le résultat d'un impact : il y a 200 millions d'années, la petite galaxie jaunâtre visible sur la gauche a transpercé en plein cœur une galaxie spirale.

En se propageant à la manière des rides autour d'un caillou jeté dans l'eau, l'onde de choc de la collision a provoqué une massive formation d'étoiles au sein de la galaxie.

Cette image est un cliché du télescope spatial Hubble, réanalysé grâce aux toutes dernières techniques de traitement d'image. Par rapport à sa version de 1995, l'amélioration est spectaculaire.

