

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 56 (1998)
Heft: 289

Artikel: L'univers, dis-moi ce que c'est? : Épisode 16 : les galaxies, première partie
Autor: Barblan, Fabio
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-897529>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

L'Univers, dis-moi ce que c'est?

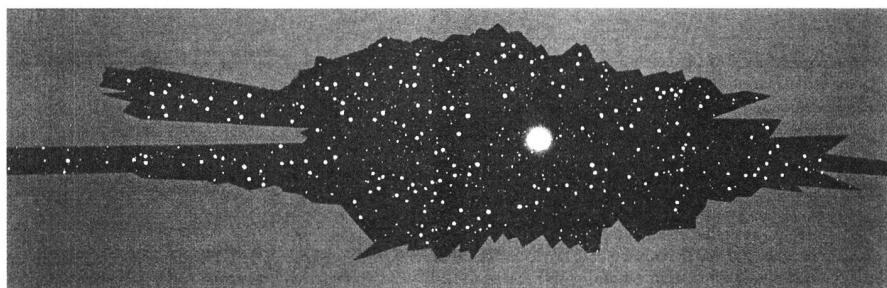
Episode 16: Les galaxies, première partie

FABIO BARBLAN

1. Introduction

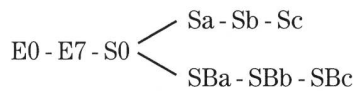
La reconnaissance de l'existence des galaxies¹ a suivi un long chemin intimement lié aux performances optiques des instruments et aux possibilités de détermination d'une façon «sûre» des distances astronomiques. C'est W. HERSCHEL (1738-1822), qui, en 1785, publie une première image de la Galaxie obtenue par le dénombrement d'étoiles dans les différentes directions. Le déséquilibre manifeste du nombre d'étoiles observées par exemple, entre la direction du Sagittaire et une direction perpendiculaire à celle-ci, lui suggère l'idée que le soleil se trouve à l'intérieur d'une immense lentille peuplée d'étoiles (figure 1).

Pendant plus d'une centaine d'années, l'idée que l'univers pouvait être peuplé «d'univers-îles»², c'est-à-dire d'objets indépendants constitués chacun d'un nombre «incalculable» d'étoiles, a subi des phases alternatives de rejet et d'acceptation de la part des astronomes. Le débat fut tranché une fois pour toutes, lorsque, en 1924, Hubble réussit à résoudre la nébuleuse d'Andromède (Messier³ 31) en étoiles grâce au plus grand télescope de l'époque: le 2.5 mètres du Mont Wilson. Il en détermina aussi la distance à l'aide d'étoiles céphéides⁴ (900 000 AL), montrant ainsi que la nébuleuse d'Andromède n'appartenait pas au même système d'étoiles que le Soleil. A cette époque, le diamètre de la Voie Lactée avait été fixé par Harlow Shapley⁵ (1885-1972) à environ 300 000 AL⁶. Une fois admis l'existence d'univers-îles extragalactiques, les astronomes ont vite établi des critères d'identification des galaxies et très rapidement Hubble fut à même de fournir une classification morphologique (basée donc essentiellement sur des critères de forme) dont les principes de base sont encore valables aujourd'hui.



2. La classification morphologique des galaxies

Une galaxie se présente donc comme un ensemble de quelques milliards d'étoiles liées gravitationnellement et distribuées dans un certain volume. Il existe dans l'univers des milliards de galaxies ayant chacune, du point de vue de sa forme, sa propre spécificité. Le mérite fondamental de la classification de Hubble est de n'avoir retenu que les traits morphologiques essentiels qui sont communs à toutes les galaxies et de ne pas avoir pris en considération la multitude de détails qui font de chaque galaxie un objet unique. Schématiquement, cette classification se présente de la façon suivante (figure 2):



2.1 Les galaxies elliptiques E0 à E7

Les galaxies classées E0 à E7 se présentent visuellement sous forme d'une ellipse. Elles sont pratiquement entièrement constituées d'étoiles âgées (étoiles de population II) ce qui donne une composante dominante rouge à leur lumière. Dans les galaxies elliptiques proches (il s'agit toujours quand même de quelques millions, voire milliards d'années lumière) de grande dimension, on identifie de nombreux amas globulaires. Les poussières interstellaires et les nuages de gaz interstellaires sont rares dans ce type de galaxie. Les nombres de 0 à 7 indiquent le degré d'aplatissement de l'ellipse, défini comme étant 10 fois $(a-b)/a$ ou a est le grand axe et b le petit axe de l'ellipse. La valeur 0 indique un aplatissement nul donc une forme sphérique, la valeur 7

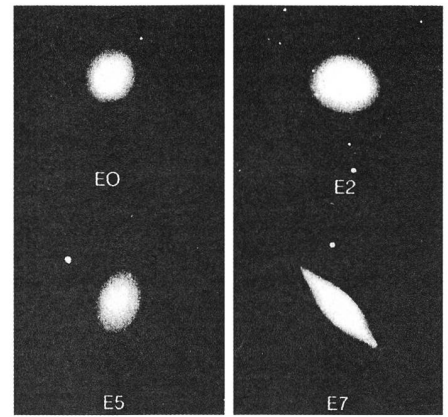


Fig. 4: Quatre galaxies de type E (source [4]).

correspond à des ellipses ayant un grand axe 3 fois plus grand que le petit axe, cela représente le rapport maximal observé (figures 3 et 4).

2.2 Les galaxies spirales Sa à Sc et SBa à SBc

Les traits morphologiques essentiels d'une galaxie spirale sont l'existence d'un bulbe, d'un halo, d'un disque et de bras spiraux. On y trouve des poussières interstellaires, des nuages de gaz dont le spectre contient des lignes d'émission et des étoiles jeunes, très chaudes, principalement dans les bras spiraux ce qui indique que dans ces régions, il y a naissance de nouvelles étoiles. Les galaxies spirales contiennent un mélange de jeunes étoiles (population I) et de vieilles étoiles (population II). On peut identifier

¹ Et par conséquent de l'appartenance du système solaire à une galaxie particulière, la Voie Lactée.

² Ce terme a été introduit par le philosophe allemand E. Kant (1755, Théorie du ciel), qui pensait que certaines nébuleuses pouvaient être de lointains systèmes d'étoiles comme celui qui contient le soleil.

³ Messier (1730-1817) établit une liste de 104 objets diffus (les nébuleuses) pour mettre en garde les chasseurs de comètes contre toute identification hâtive.

⁴ (voir «La mesure des distances en Astronomie I et II, ORION 278 page 8 et ORION 279 page 23)

⁵ Harlow Shapley était un défenseur de la thèse selon laquelle tous les objets visible dans le ciel appartiennent à un seul et unique système constituant tout l'univers.

⁶ Pour donner cette dimension Shapley se base sur la distribution de 93 amas globulaires dont il détermine les distances à l'aide d'étoiles de type RR Lyrae (1917). Il constate que ces amas se distribuent dans un volume sphérique ayant le centre dans la direction de la constellation du Sagittaire)

Fig. 1: Copie du croquis de Herschel représentant la Voie Lactée. Le gros point blanc indique selon Herschel la position du Soleil (source [4]).

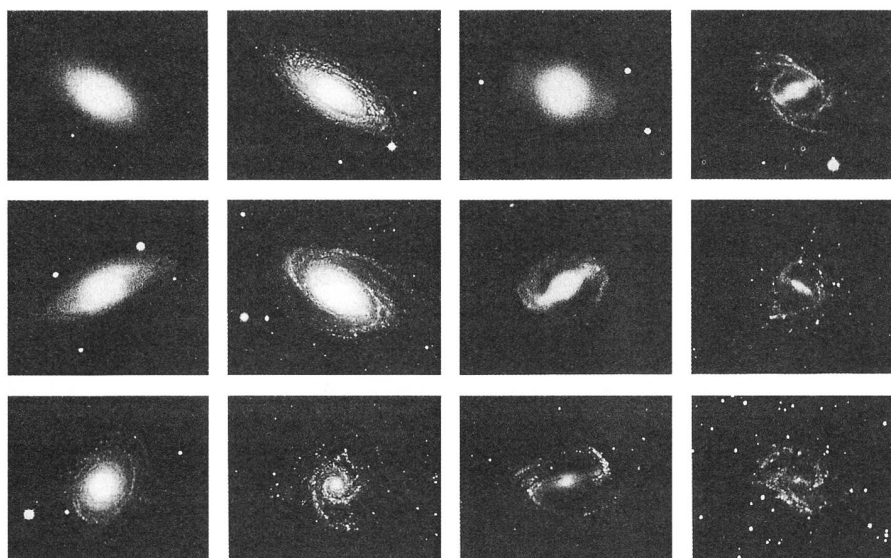


Fig. 2: Vision d'ensemble des différentes galaxies de type S. De haut en bas et de gauche à droite on a: NGC⁸ 1201 de type SO, NGC 2811 de type Sa, NGC 488 de type Sab, NGC 2841 de type Sb, NGC 3031 de type Sb, NGC 628 de type Sc. NGC 2859 de type SBO, NGC 175 de type SBab(s)7 NGC 1300 de type SBb(s), NGC 2523 de type SBc(sr) et NGC 2525 de type SBc(s). (source [4])



dans les bras spiraux des amas ouverts; le halo, lui est parsemé d'amas globulaires⁷. Les galaxies de ce type sont en rotation autour du centre du noyau et le sens de rotation est donné par le sens d'enroulement des bras spiraux. Hubble tient compte des critères suivants pour les différentes sous-catégories:

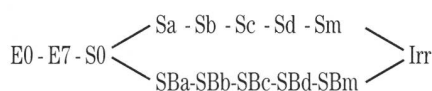
- un rapport de la taille du bulbe à la taille du disque décroissant régulièrement de a vers c
- une présence de gaz, poussières et étoiles jeunes augmentant régulièrement de a vers c (figures 5, 6 et 7).

Dans un bon tiers ou plus des galaxies spirales, les bras ne sont pas directement issus du noyau mais partent de l'extrémité d'une barre d'étoiles qui traverse le noyau, ces galaxies sont dites des galaxies spirales barrées (SB dans la classification de Hubble) (figures 8 et 9).

2.3 Les galaxies lenticulaires S0

Ce type de galaxie établit la transition entre les galaxies elliptiques et les galaxies spirales. Ce sont des galaxies qui possèdent un très gros bulbe central, mais aussi un disque aplati d'étoiles qui les distingue des galaxies elliptiques. Elles n'ont pas de bras spiraux et dans la majorité des cas ni gaz ni poussière interstellaire (figures 10a et 10b).

C'est ainsi que se présentait la classification des galaxies de Hubble en 1936. Malgré les formidables capacités d'observation de Hubble, les moyens de l'époque ne lui ont permis de prendre en considération que des galaxies géantes et supergéantes (donc des objets relativement lumineux). Il fallait s'attendre à ce que le perfectionnement des moyens d'observation apporte des modifications à ce schéma d'origine. Un premier perfectionnement a été introduit par l'adjonction des types morphologiques Sd, Sm et Irr (Sm pour un type magellanique et Irr pour un type irrégulier) (figures 11 et 12). Le diapason de Hubble prend alors la forme que voici:



2.4 Les galaxies irrégulières

Ce sont des galaxies qui ne possèdent pas une structure définie: elles n'ont ni bulbe, ni disque, ni des bras spiraux. Le type Sm indique des galaxies ayant une ressemblance avec les Nuages de Magellan et représente la transition entre les galaxies spirales et les galaxies irrégulières (figure 13).



Fig. 5: Image de la galaxie NGC 2841 de type Sb. (source [3]).

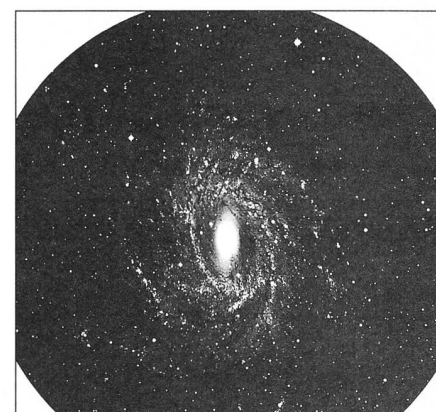
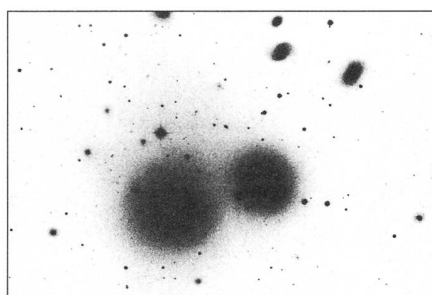


Fig. 6: NGC 6744 est une splendide galaxie de type Sbc. Le bulbe central ressemble à une galaxie de type E3. C'est un système multi-bras, il y en a de courts et de longs dont certains avec une extension considérable. (source [2])

Fig. 3: Cette image montre les deux galaxies NGC 3309 (à gauche) et NGC 3311 (à droite). NGC 3309 est de type E1 c'est la plus grande galaxie de ce type. Elle est située à une distance d'environ 180 millions d'AL. Contrairement à ce que son aspect pourrait laisser croire, NGC 3311 n'est pas une galaxie elliptique. C'est un objet particulier parce que elle possède une distribution de la lumière atypique. Un énorme halo peu épais d'étoiles faibles augmente d'une façon anormale la luminosité vers les bords de la galaxie. (source [2])



⁷ La description de ce type d'objets, des nuages de poussières et du gaz interstellaire fera l'objet d'un des prochains épisodes.

⁸ Le sigle NGC indique le «New General Catalogue». La liste commencée par Messier a été complétée par Herschel et finalement publiée par son fils sous la dénomination de «General Catalogue of Nebulae» contenant 5079 objets. Dreyer publie en 1888 le «New General Catalogue» avec 7640 objets. Deux compléments édités en 1895 et 1908 portent l'ensemble des objets catalogués à 15 000.

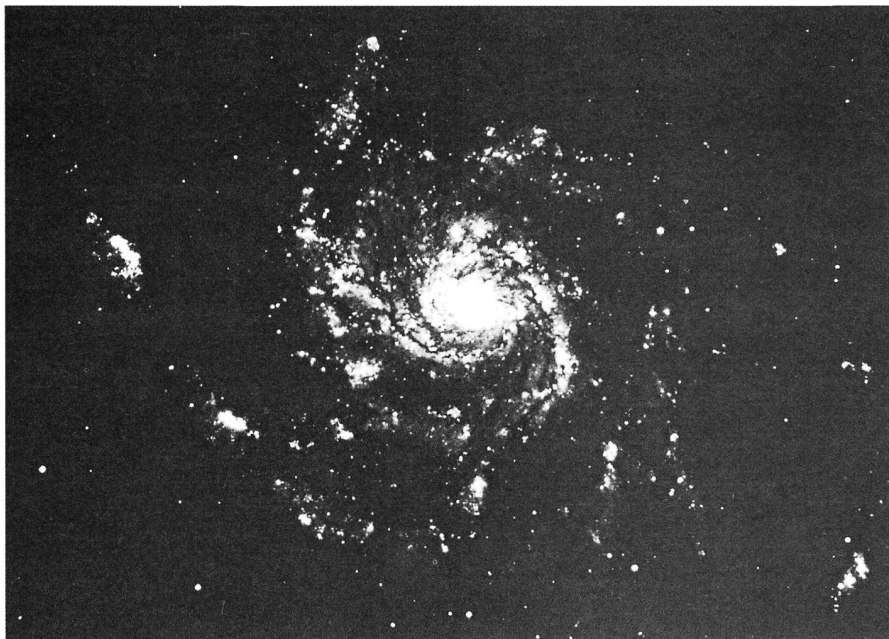


Fig. 7: Galaxie (NGC 5457 ou M101) de type Sc. Son bulbe central est relativement plus petit par rapport aux bras spiraux que dans le cas des galaxies de type Sa et Sb. (source [3])



Fig. 8: Avec une barre masquée par des larges régions de matière interstellaire, un bulbe central de dimension réduite et deux bras spiraux bien développés, la galaxie NGC 2442 est de type SBba. (source [2]).

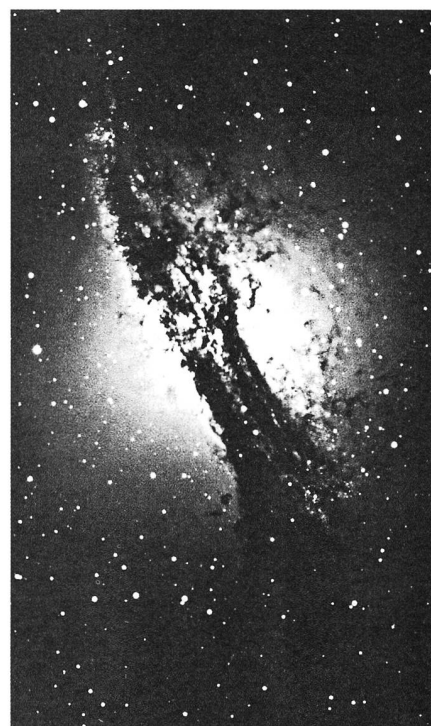
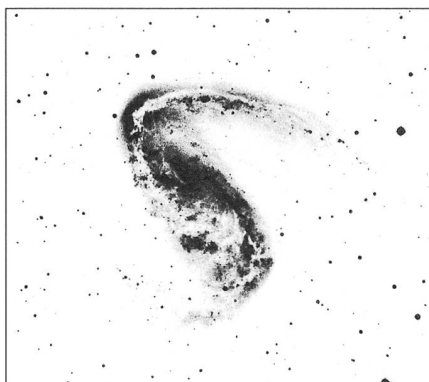
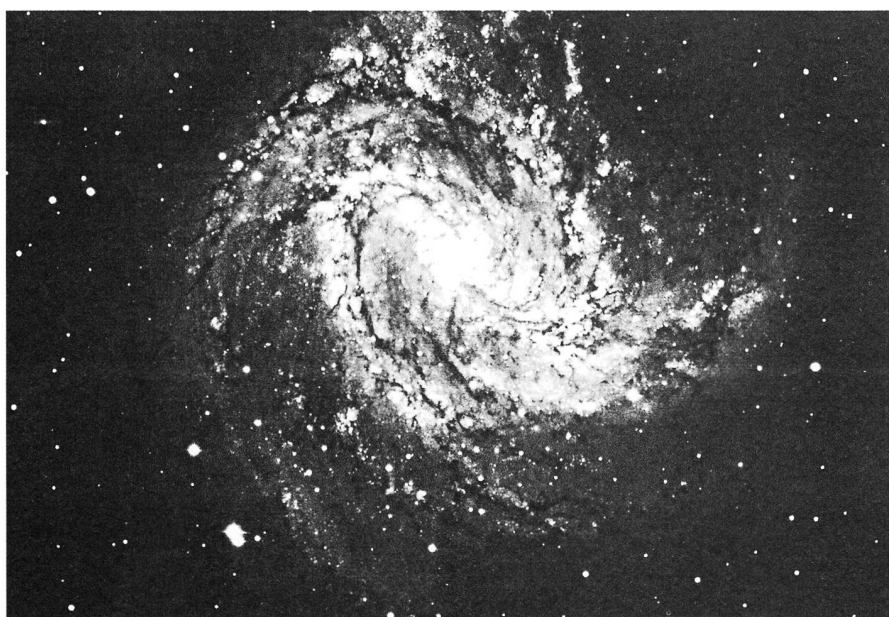


Fig. 10a et 10b: Cette image (10a) surexposée de la galaxie NGC 5128 montre clairement une galaxie de type SO. En fait, il s'agit d'un objet assez particulier constitué de deux composantes. La composante principale (10a) et une composante secondaire sous forme d'un large disque d'étoiles, de gaz et de poussières absorbantes ayant une composition semblable à celle d'une galaxie spirale. Il est magnifiquement mis en évidence dans l'image 10b. (source [2]).

Fig. 9: M83 ou NGC 5236 est une galaxie barrée de type SBc. (source [2]).

2.5 La classification de De Vaucouleurs

En 1959, De Vaucouleurs, sur la base des types morphologiques de Hubble, proposa une classification tridimensionnelle par l'adjonction d'un caractère morphologique supplémentaire. En effet, l'observation montre que dans certaines galaxies spirales, les bras spiraux naissent à partir d'un anneau qui entoure le bulbe central. Ce sont des galaxies de type S(r). Si les bras spiraux sont directement issus du bulbe central, on les indique par le type S(s) (figures 14 et 15). De Vaucouleurs introduit aussi la dénomination A pour les galaxies spirales normales et B pour les galaxies spirales barrées. L'axe principal de la classification de De Vaucouleurs est la suite



de Hubble de E0 à Irr, l'axe vertical sanctionne une appartenance plus ou moins forte au type normal ou barré et le troisième axe sanctionne une appartenance plus ou moins forte au type avec ou sans anneau. L'observation montre aussi que les caractères morphologiques A-B et r-s s'estompent fortement aux deux extrémités de la chaîne principale entre les types lenticulaires et elliptiques d'un côté, et entre les types magellaniques et irréguliers de l'autre côté. On peut alors représenter la classification tridimensionnelle de De Vaucouleurs par le schéma de la figure 16.

2.6 D'autres classifications

La complexité morphologique des galaxies a engendré encore d'autres classifications. Elmegreen (1982, 1987) tient compte de l'aspect des bras spiraux et il dénombre douze configurations différentes. Van den Bergh (1960) introduit les classes de luminosité pour les galaxies (en analogie avec les classes de luminosité des étoiles): classe I pour les galaxies super géantes et ainsi de suite jusqu'à la classe V pour les galaxies naines. La classification de Morgan (1958, 1959) est une classification unidimensionnelle basée sur la concentration lumineuse de la partie centrale (bulbe) de la galaxie. Il définit quatre classes a, f, g et k avec une concentration de lumière croissante de a-k (figures 14 et 15).

A deux reprises, dans les prochains épisodes sur les galaxies, nous serons amené à reparler de ces classifications morphologiques. La première fois lorsqu'on évoquera les propriétés physiques des galaxies (masse, luminosité, couleur, etc.); la deuxième lorsqu'il sera question de l'évolution des galaxies. Une galaxie est tout autre chose qu'un objet statique, c'est un objet dynamique. Il bouge, donc il «change» en fonction du temps. De là à penser qu'il existe un processus évolutif qui peut amener une galaxie à modifier sa structure morphologique il n'y a qu'un pas. Existe-t-il un lien entre l'évolution d'une galaxie et ce type de classification?

FABIO BARBLAN

17, route de Vireloup, CH-1293 Bellevue/GE

Fig. 16

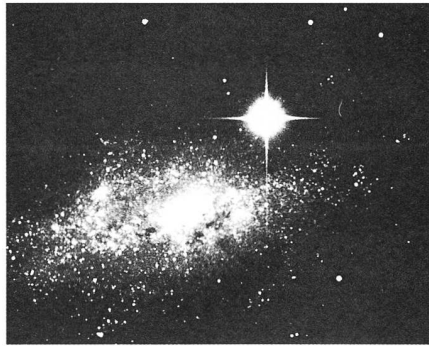
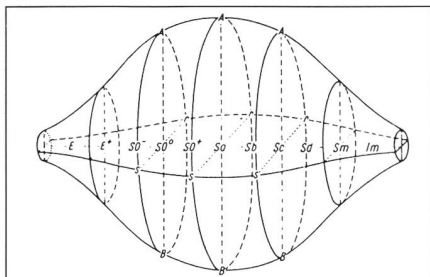


Fig. 11

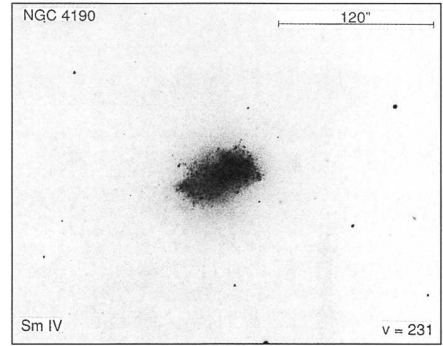


Fig. 12

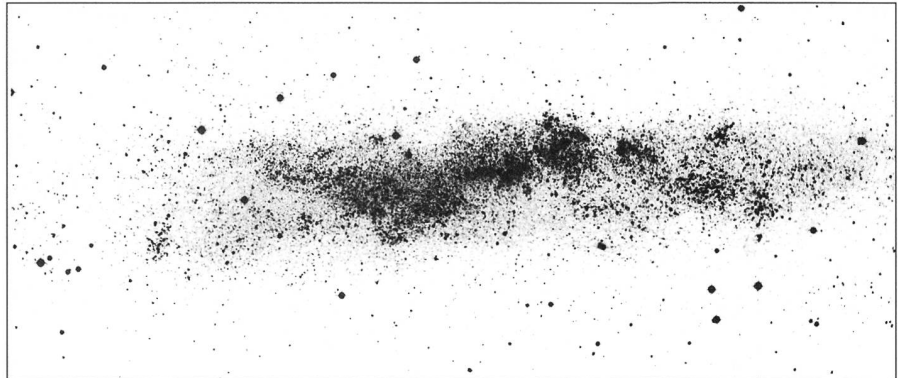


Fig. 13

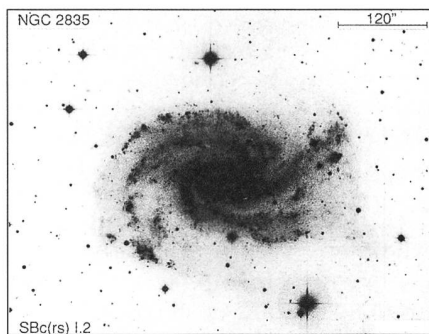


Fig. 14

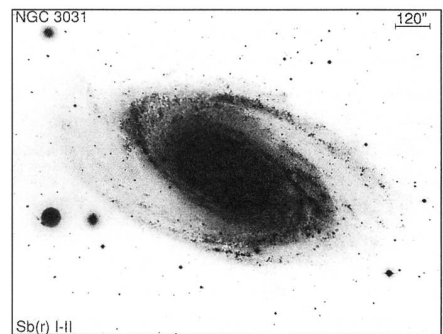


Fig. 15

Fig. 11: Une galaxie irrégulière de type magellanique cataloguée Sdm parcequ'elle semble posséder un faible noyau. C'est IC 5152 dans la constellation de l'indus. (source [2]).

Fig. 12: NGC 4190 est cataloguée comme galaxie de type Sm avec classe de luminosité IV. (source [1]).

Fig. 13: Galaxie de type irrégulière suffisamment proche pour être résolue en étoiles individuelles tout au moins pour les plus lumineuses d'entre elles. Il s'agit de la galaxie NGC 3109. (source [2]).

Fig. 14: La galaxie NGC 2835 de type Sbc(rs) et de classe de luminosité 1.2. La dénomination (rs) indique que l'on soupçonne l'existence d'un anneau entourant le bulbe et la barre; les bras spiraux prenant naissance à partir de cet anneau. (source [1])

Fig. 15: Une galaxie de type Sb(r) de classe de luminosité I-II, c'est NGC 3031. (source [1]).

Fig. 16: Représentation schématique de la classification de De Vaucouleurs. (source[5])

Bibliographie

- [1] *Atlas of Galaxies*, ALLAN SANDAGE et JOHN BEDKE, NASA SP-496, 1988
- [2] *Exploring the Southern Sky*, S. LAUSTSEN, C. MADSEN, R. M. WEST, Springer-Verlag 1987
- [3] *Galaxien*, T. FERRIS, BirkhäuserVerlag, 1983
- [4] *Voyage through the Universe*, A. FRANKOI, D. MORRISON, S. WOLFF, Saunders College Publishing, 1997
- [5] *Astrophysique, Galaxies et cosmologie*, F. COMBES, P. BOISSÉ, A. MAZURE, A. BLANCHARD, InterEditions 1991.

Galaxy Morphology and Classification, S. VAN DEN BERGH, Cambridge University Press, 1998