

Départ dans le ciel étoilé en direction de HR-8799

INTRODUCTION

Voici en introduction quelques repères afin de guider le lecteur dans la bonne compréhension de l'image : les principaux catalogues d'astronomie ont été dressés, pour certains, il y a plusieurs siècles, c'est donc un hommage aux astronomes pour leur long et patient chemin d'observation du ciel ; la désignation des étoiles comprend principalement des lettres grecques et des noms arabes, les galaxies sont réparties en plusieurs types, les amas d'étoiles sont divisés en deux groupes principaux, les nébuleuses sont des lieux de formation d'étoiles.

Charles Messier (1730-1817) a réalisé le **Catalogue des nébuleuses et des amas d'étoiles**, plus connu comme le **Catalogue de Messier** dont la première édition à Paris a eu lieu en 1774, la deuxième édition en 1780 et la troisième édition en 1784 ; le **Catalogue de Messier** comporte 110 objets référencés. La **Nébuleuse du Crabe** ou **M1** est le premier objet du **catalogue de Messier**.

NGC ou **New Général Catalogue (Nouveau catalogue général de nébuleuses et d'amas d'étoiles)** est l'un des catalogues astronomiques les plus connus avec le **catalogue de Messier**. Il contient 7840 objets du ciel profond, principalement des galaxies, nébuleuses, amas d'étoiles, recensés par **John Dreyer** jusqu'en 1888, date de première parution du catalogue dans *Les Memoirs of the Royal Astronomical Society*. Ce catalogue est une révision et un élargissement du **General Catalogue** de **John Herschel**, paru en 1864, auquel il apporte de nombreuses améliorations. **John Dreyer** présenta en 1895 et 1908 une version augmentée avec un catalogue complémentaire de 5386 objets, le **catalogue IC (Index Catalogue I et II)**, qui porta le nombre d'objets répertoriés par **Dreyer** à plus de 13000.

Le **catalogue de Caldwell** est un catalogue astronomique regroupant 109 amas stellaires, nébuleuses et galaxies, afin de compléter le **catalogue de Messier**.

Le **catalogue Sharpless** est une liste de 313 régions HII (nébuleuses en émission), supposée être exhaustive au nord de la déclinaison -27 (également quelques nébuleuses situées au sud de cette déclinaison). Une première version fut publiée en 1953 avec 142 objets (Sh1) par l'astronome américain Stewart Sharpless et la seconde version fut publiée en 1959 avec 313 objets.

Le **catalogue d'Uppsala** ou **Uppsala General Catalogue (UGC)** est un catalogue de galaxies recensant environ 12921 galaxies visibles dans l'hémisphère nord.

L'**observatoire astronomique d'Uppsala** est situé au sud de la ville d'**Uppsala** en Suède, il fut fondé en 1730, bien que la chaire d'astronomie à l'**université d'Uppsala** existe depuis 1593 et que les archives de l'université conservent des notes de cours datant des années 1480.

Désignation de Bayer : c'est, en astronomie, une désignation stellaire. Ces désignations ont été introduites par l'astronome **Johann Bayer (1572-1625)** dans son **Uranometria**, le premier atlas céleste couvrant toute la sphère céleste, paru à Augsbourg en 1603. Elles consistent le plus souvent en une lettre grecque suivie par le génitif du nom de la constellation où l'étoile se trouve. **Bayer** a utilisé une lettre grecque alpha (α), bêta (β), gamma (γ), etc.) pour les 24 étoiles les plus brillantes de chaque constellation, il a ensuite utilisé les lettres latines (A,b,c,) car certaines constellations

possèdent jusqu'à 50 étoiles principales et brillantes.

Type spectral d'une étoile : c'est une lettre donnée selon l'allure du spectre de l'étoile et l'intensité de ses raies. Il permet de classer les étoiles en température des types les plus chauds aux plus froids, on a : **OBAFGKM** (**O** pour les étoiles les plus chaudes, **M** pour les étoiles les plus froides) : l'observation d'objets stellaires plus froids que 3000 K° a permis de définir deux nouveaux types spectraux encore plus froids de type **L** et **T**. Chaque type spectral peut être subdivisé en 10 sous-types, numérotés de 0 à 9 selon leur température : par exemple, les A0 sont les plus chaudes et les A9 les moins chaudes de la classe **A** ; ainsi une étoile F3 est un peu plus chaude qu'une F4 et une A9 plus qu'une F0. Le **Soleil** est une étoile de type **G2**.

Mouvement propre d'une étoile : c'est le mouvement apparent des étoiles sur la sphère céleste vue de la Terre ; Il fut découvert en 1718 par **Edmund Halley** lorsqu'il remarqua que les positions de **Sirius** et d'**Arcturus** s'écartaient de plus d'un demi-degré de celles mesurées par **Hipparque** environ 1850 ans auparavant. A première vue, les étoiles semblent occuper une position fixe sur la sphère céleste, mais des observations précises et étalées dans le temps montrent que les constellations changent lentement de forme et que les étoiles se déplacent les unes par rapport aux autres : c'est le **mouvement propre** de chacune d'elles. Un mouvement propre élevé indique généralement une proximité de l'étoile en question : **l'étoile de Barnard**, située à 5,97 années lumière du Soleil, possède le mouvement propre le plus élevé de toutes les étoiles : 10,3 secondes d'arc par an. **Alpha Centauri A** (**α Cen A**) ou **Rigil Kentaurus** (« le pied du Centaure » en arabe) est située à 4,36 années lumière du Soleil et possède, elle aussi, un mouvement propre élevé de 3,68 seconde d'arc par an en ascension droite et 0,48 seconde d'arc par an en déclinaison.

Etoile de type Algol ou Beta Persei: ce sont des étoiles **binaires à éclipses**. Quand la composante la plus froide passe devant la plus chaude, la luminosité totale de la binaire décroît temporairement : c'est le minimum principal de la binaire ; la luminosité totale peut également décroître, mais plus faiblement, quand la composante la plus chaude passe devant la plus froide : c'est le minimum secondaire. La période, ou l'intervalle de temps, entre deux minima primaires est très régulière.

Etoile de type Delta Scuti : une étoile variable de type **Delta Scuti** est une étoile variable qui présente des variations de luminosité en raison de pulsations radiales et non-radiales de la surface de l'étoile. Les fluctuations de brillance ont des périodes allant de quelques dizaines de minutes à quelques heures, ce sont des géantes ou sous-géantes dont le type spectral se situe entre A0 et F5. Voici quelques exemples de variables bien connues de type **Delta Scuti** : Véga, Denebola, β Caph.

Les Céphéides : ce sont des étoiles géantes variables qui pulsent selon un rythme régulier, comme l'étoile **Delta Cephei** dans la constellation de **Céphée**. La pulsation des **Céphéides** est le résultat d'un mouvement régulier de dilatation et de contraction lié à la gravité. Ces changements de taille s'accompagnent de variations de température, donc de luminosité.

Etoile de type W Virginis : elles forment une sous-classe des **Céphéides de type II**, car ce sont des étoiles de population II qui possèdent une plus faible métallicité que le Soleil ; leur luminosité est, en moyenne, plus faible que celle des vraies **Céphéides**. Leur période de pulsation est comprise entre 10 et 20 jours. Et leur type spectral est compris entre les classes **F6** et **K2**.

Binaire spectroscopique : une **binaire spectroscopique** est une étoile binaire dont le mouvement orbital est mis en évidence par la variation de la vitesse radiale d'une ou des deux composantes du système. Grâce à un spectrographe, on observe par effet Doppler-Fizeau le déplacement des raies spectrales de l'étoile, dû à sa vitesse orbitale le long de la ligne de visée. De nombreuses planètes extrasolaires sont également détectées par cette méthode. La première découverte d'une binaire spectroscopique à deux spectres, **Mizar**, est due à Edward Charles Pickering et Antonia C. Maury

en 1889 et 1890. **Mizar** est en fait une binaire visuelle, dont chacune des composantes, **Mizar A** et **Mizar B** sont elles-mêmes des binaires spectroscopiques, ce qui en fait une étoile quadruple.

Etoile double optique : ce sont deux d'étoiles sans relation, qui forment un alignement dû au hasard et se trouvent en réalité à des distances différentes. Un exemple de **double optique** est **Albiréo** ou β Cygni.

Parallaxe (θ) on peut écrire : $\tan \theta = ST / SE$ où θ (Theta) est converti en radians, d'où θ (rad) = ST/SE où ST est la distance moyenne Terre-Soleil et SE est la distance Soleil-Etoile. Lorsque la Terre est dans une certaine position, à l'équinoxe de printemps, elle voit l'étoile proche dans une certaine direction par rapport à des étoiles lointaines, six mois plus tard, à l'équinoxe d'automne, la même étoile semblera s'être déplacée par rapport aux étoiles lointaines qui en fait n'auront pas bougé. On peut alors mesurer de combien l'étoile proche s'est déplacée par rapport aux étoiles lointaines et fixes d'arrière-plan.

Les différents types de galaxies :

Les galaxies elliptiques : elles présentent une forme sphérique ou ovale sans structure interne et de brillance à peu près uniforme. Elles sont principalement composées d'étoiles vieilles et rouges et sont plus ou moins dépourvues d'astres jeunes et massifs. Elles ne contiennent donc qu'une très faible quantité de gaz et de poussières, ingrédients nécessaires à la formation d'étoiles.

Les galaxies spirales : elles sont essentiellement constituées de deux éléments : un noyau sphérique entouré d'un disque de matière dans lequel apparaît une **structure spirale**. Elles présentent une grande diversité de formes, certaines ont un noyau énorme entouré de petits bras spiraux, d'autres ont un noyau minuscule avec des bras très longs.

Cette classe de galaxies se subdivise en deux groupes : **les spirales normales**, dans lesquelles les bras se développent directement à partir du noyau, et **les spirales barrées**, comme **La Voie Lactée**, qui présentent une grande barre centrale dont les extrémités sont le point de départ des bras. Chaque étoile tourne en rond autour du noyau, ce mouvement orbital donne naissance à une force centrifuge. **Les spirales** possèdent des étoiles de tous les âges et de toutes les masses, ainsi qu'une grande quantité de gaz et de poussières.

Les galaxies lenticulaires : elles représentent un cas intermédiaire entre les **spirales** et les **elliptiques**. Elles possèdent un noyau volumineux et un disque comme les spirales, mais comme les elliptiques, elles sont démunies de bras spiraux et possèdent un milieu interstellaire relativement pauvre.

Les galaxies irrégulières : elles présentent un aspect difforme et sont très riches en gaz et en poussières. Elles sont classées en deux groupes :

Les galaxies ayant un aspect irrégulier mais dont la distribution de matière est en fait très régulière, comme par exemple **Les Nuages de Magellan**. On les considère comme des spirales qui n'ont pas réussi à achever leur formation.

Le deuxième type est celui des galaxies véritablement irrégulières ; leur irrégularité peut avoir diverses origines comme une forte activité du noyau ou bien une collision passée avec une autre galaxie.

Galaxie spirale de grand style : ce sont des galaxies spirales avec des bras spiraux importants et bien définis. Elles se distinguent ainsi des galaxies spirales cotonneuses, qui possèdent des caractéristiques structurales plus subtiles. **M81**, **M51**, **M74**, **M100** et **M101** sont des galaxies spirales de grand style.

Galaxie active de type Seyfert : les **galaxies de Seyfert** sont des galaxies spirales caractérisées par un noyau extrêmement brillant et compact. Leur noyau représente une des plus grandes sources de rayonnement électromagnétique connues de l'Univers, en lien avec un trou noir supermassif en leur centre. Quelques exemples de **galaxies de Seyfert** : M106, L51, M77, Galaxie du Compas, NGC 4151, NGC 4725, NGC 788, NGC 5548, Markarian 231...

Galaxie de LINER (Low-Ionization Nuclear Emission-line Region) : ces galaxies possèdent un noyau dont le spectre d'émission est caractérisé par de larges raies d'atomes faiblement ionisés ;

Vitesse de récession d'une galaxie : c'est la vitesse à laquelle une galaxie s'éloigne, vitesse due à l'expansion de l'Univers.

Les amas stellaires : il existe deux groupes principaux : **les amas ouverts** et **les amas globulaires**.

Les amas ouverts sont des ensembles d'étoiles présents à l'intérieur même d'une galaxie et qui commencent à s'éloigner progressivement les unes des autres : par exemple **Les Pléiades (M45)**, **Les Hyades**, et le plus lointain **double amas de Persée**.

Les amas globulaires, avec le plus lumineux d'entre eux **Oméga Centauri**, ne se trouvent pas dans le plan des galaxies, mais plutôt à la périphérie de celles-ci. Bon nombre d'entre eux sont probablement les noyaux de galaxies qui ont depuis longtemps fusionné avec la nôtre : seules les étoiles les plus denses au cœur de chaque amas subsistent, les amas globulaires évoluent dans une orbite stable du halo galactique.

Le **satellite Gaia** de l'ESA a répertorié en avril 2021 1743 amas ouverts. Il arrive parfois que des populations stellaires de deux amas différents se chevauchent, ce sont des amas d'origines différentes en train de se rencontrer, il s'agit alors d'un **troisième type d'amas** par collisions.

Les nébuleuses : ce sont, en astronomie, des objets célestes composés de gaz raréfié, de plasma ou de poussières interstellaires. **Les nébuleuses** jouent un rôle clé dans la naissance des étoiles.

CONSTELLATIONS , ETOILES, GALAXIES, NEBULEUSES, AMAS STELLAIRES

Nous partons à destination du système planétaire **HR-8799** pour un voyage interstellaire de 129 ans à la vitesse de la lumière, nous sommes installés à bord d'un confortable vaisseau spatial et nous avons tout le temps pour observer le ciel étoilé alors que nous quittons notre Système Solaire. Notre regard se déplace en commençant à gauche de l'image par la constellation **Cancri (Le Cancer)** et en suivant les constellations parmi les myriades d'étoiles jusqu'au bord droit de l'image avec les constellations **Virgo (La Vierge)** et **Coma Berenices (La Chevelure de Bérénice)**.

de gauche à droite :

Détail gauche :

Cancri (Le Cancer) : cette constellation abrite deux célèbres **amas M44 et M67** :

M44, également appelé **NGC 2632**, **Praesepe**, La Crèche ou La Ruche, est un amas ouvert connu depuis l'antiquité, Galilée l'observe en 1609 avec sa lunette et note qu'il s'agit d'un groupe de plus de 40 étoiles, Charles Messier l'ajoute à son catalogue le 4 mars 1764. L'amas contient au moins mille étoiles liées par la gravitation, 68 % sont des naines rouges, 30 % des étoiles semblables au Soleil, on y dénombre aussi cinq étoiles géantes.

M67 ou **NGC 2682**, découvert par l'astronome allemand Johann Gottfried Koehler en 1779, est un vieil amas âgé entre 3,2 et 4 milliards d'années situé à environ 2960 années-lumière du système solaire. ; il contient au moins 500 étoiles dont des géantes rouges, des étoiles chaudes et bleues de la classe A ou F et 11 géantes brillantes de type K, il contiendrait environ 200 naines blanches.

Les principales étoiles de la Constellation :

Alpha Cancri (α Cnc) ou **Acubens** (dérivé de l'arabe Az-Zubana signifiant « la pince » du crabe) située à 175 a.l. est une étoile blanche de type spectral A5m (« m » pour métallique) car dans son spectre, on aperçoit des raies d'absorption du zinc, du strontium, du zirconium, du baryum et autres métaux. **Acubens** est en fait un système quadruple constitué d'un couple principal composé de deux naines blanches, autour duquel orbite une autre étoile binaire composée de deux étoiles de classe M.

Beta Cancri (β Cnc) ou **Altarf** (« la pointe ») est une étoile située à environ 290 années-lumière du Soleil, c'est une géante orange de type K4III, son spectre indique une étoile à baryum. L'étoile possède deux faibles compagnons : **β Cancri B** une naine rouge et **β Cancri C**.

Delta Cancri (δ Cnc) également nommée **Asellus Australis** est une étoile située à 130 années-lumière du Soleil et on la trouve à proximité du célèbre amas **M44**. C'est une géante orangée de type spectral K0III, 1,7 fois plus massive que le Soleil et 52 fois plus lumineuse avec une température de surface de 4637 K.

Gamma Cancri (γ Cnc) également nommée **Asellus Borealis** est une étoile de couleur blanche de type spectral A1IV et d'une température de surface de 9882 K, elle est 36 fois plus lumineuse que le Soleil ; elle est située à 181 années-lumière du Soleil, c'est une binaire spectroscopique que l'on trouve au nord de **M44**.

Iota Cancri (ι Cnc) est une étoile binaire située à environ 298 années-lumière du Soleil. L'étoile la plus brillante est une géante jaune de type G, sa compagne est une étoile blanche.

Canis Minor (Le Petit Chien) : l'étoile **Procyon** domine cette constellation, c'est une supergéante jaune-blanc, elle forme le sommet du Triangle d'hiver avec Sirius et Bételgeuse ; c'est une étoile double dont le compagnon est une naine blanche, elle est située à environ 11,4 années-lumière de la Terre. Les deux étoiles sont éloignées d'environ 15 unités astronomiques l'une de l'autre.

Monoceros (La Licorne) : cette constellation se situe entre celles de **Canis Minor** et **Canis Major**. Les étoiles de La Licorne sont peu brillantes, **Alpha Monocerotis**, la plus brillante, est une géante rouge située à 144 a.l., **Beta Monocerotis** consiste en un système triple distant de près de 650 a.l. composé de deux étoiles géantes bleues et d'une 3ème étoile bleu-blanc, **Delta Monocerotis** est une géante blanche, c'est un système binaire situé à 180 a.l. On y observe l'amas stellaire **M50** situé à 3200 a.l. et dont l'âge est estimé à 78 millions d'années.

Gemini (Les Gémeaux) : les deux étoiles principales sont **Castor** et **Pollux**.

Castor ou **Alpha Geminorum (α Gem)** est l'une des étoiles les plus brillantes du ciel nocturne ; située à 49,8 années-lumière, c'est un système stellaire sextuple composé de trois paires d'étoiles, la principale composante est une étoile bleue, environ 2,7 fois plus massive que notre Soleil.

Pollux ou **Bêta Geminorum (β Gem)** située à 33 a.l., est une géante rouge deux fois plus massive que notre Soleil, elle possède au moins une planète massive.

Epsilon Geminorum (ϵ Gem) ou **Mebuta** est une supergéante jaune de type G8 située à environ 903 années-lumière de la Terre. Son diamètre est d'environ 150 fois celui du Soleil.

Zeta Geminorum (ζ Gem) ou Mekbuda est une supergéante située sur la gauche de la « jambe » du jumeau Pollux : située à environ 1200 années-lumière de la Terre, c'est une céphéide dont la magnitude apparente varie entre +3,7 et +4,2 avec une période de 10,2 jours.

Gamma Geminorum (γ Gem) ou Alhena est une étoile de type spectral A0 située à environ 105 années-lumière de la Terre, sa température de surface est de 9260 K°.

Eta Geminorum (η Gem) également nommée **Propus** est une étoile triple située à environ 380 années-lumière de la Terre, c'est une variable de couleur orangée.

Orion : elle contient « Le Trapèze » avec les quatre étoiles principales : **Bételgeuse**, **Bellatrix**, **Rigel** et **Saïph**. C'est l'une des plus belles constellations du ciel, on la reconnaît facilement grâce à ses trois étoiles alignées qui représentent sa ceinture : **Alnitak**, **Alnilam** et **Mintaka**.

Bételgeuse au dessus est une supergéante rouge en fin de vie 22 fois plus massive que notre Soleil située à environ 640 a.l., elle comprend une immense chromosphère qui s'étendrait sur 150 ua.

Bellatrix apparaît à droite sur l'autre épaule d'Orion, c'est une géante bleue.

Rigel ou **Beta Orionis** est une supergéante bleue, située à environ 770 a.l. de la Terre, elle est constituée d'un système stellaire au minimum triple ;

Saïph ou **Kappa Orionis** est une supergéante bleue avec une température de surface de 26000K°, à 720 a.l. de La Terre située dans le sud-est de la constellation.

GW Orionis : c'est un système stellaire composé de trois étoiles autour desquelles tournent trois disques massifs de poussière et de gaz. Situé au nord d'Orion, il est associé à la région de formation d'étoiles Lambda Orionis.

La Ceinture d'Orion est composée des trois étoiles suivantes :

Alnitak, située à environ 800 années-lumière de la Terre, est 100 000 fois plus lumineuse que le Soleil.

Alnilam, située à environ 1340 années-lumière de la Terre, renvoie une lumière ultraviolette 375 000 fois plus lumineuse que le Soleil.

Mintaka, située à 915 années-lumière de la Terre, est 90 000 fois plus lumineuse que le Soleil.

Taurus (Le Taureau) :

Aldébaran est une étoile géante orangée située à environ 65 années-lumière de la Terre, c'est un système composé de deux étoiles, elle possède une exoplanète confirmée.

Amas des Hyades :

Gamma Tauri ou γ Tau est une géante orange, a une masse de 207 fois celle du Soleil, et elle est 74 fois plus lumineuse .

Thêta Tauri ou θ Tau est composée de deux étoiles : ce sont des binaires spectroscopiques situées à environ 155 années-lumière de la Terre.

Delta Tauri ou δ Tau est un système composé de trois étoiles, situé à environ 153 années-lumière de la Terre : la composante primaire est une géante orange.

Epsilon Tauri ou ϵ Tau, nommée également **Ain**, est située à environ 155 années-lumière de la Terre : elle possède une exoplanète Epsilon Tauri b, découverte en 2007.

Elnath ou Beta Tauri : β Tau est la deuxième étoile la plus brillante du Taureau, située à environ 131 années-lumière de la Terre on l'aperçoit au nord du Taureau à la jonction avec la constellation du Cocher, c'est une géante bleue d'une luminosité de 700 fois celle du Soleil.

Auriga (Le Cocher) : cette constellation est située au nord du **Taureau** :

Capella ou **α Aur** est l'étoile la plus brillante du Cocher, elle est située à environ 42,2 années-lumière de la Terre. Il s'agit d'un système stellaire composé de quatre étoiles dans deux paires de binaires : la première paire est composée de deux étoiles géantes de type G, en orbite serré l'une autour de l'autre, la deuxième paire à environ 10 000 unités astronomiques de la première, est

constituée de deux naines rouges, petites et relativement froides. Alpha Aurigae est une source de rayons X.

Beta Aurigae (β Aur) ou **Menkalinan** est un système de trois étoiles situé à environ 85 années-lumière : deux composantes brillantes sont des sous-géantes blanches de type A, la troisième étoile est une naine rouge.

Theta Aurigae (θ Aur) ou **Mahasim** est une étoile double située à environ 173 années-lumière de la Terre : la composante la plus brillante est une étoile blanche de type A, l'étoile associée est de type G et de couleur jaune.

Iota Aurigae (ι Aur) ou **Kabdhilinan** communément appelée **Hassaleh** : c'est une géante orange de type K à environ 512 années-lumière de la Terre.

Epsilon Aurigae (ε Aur) ou **Almaaz** est une étoile binaire dont la composante brillante est une supergéante de type F0 avec un diamètre 135 fois plus grand que celui du Soleil. Sa magnitude apparente chute de 2,92 à 3,93 pendant 66 jours tous les 27 ans.

Eta Aurigae (η Aur) ou **Haedus II** est une étoile bleu-blanc de type B située à environ 219 années-lumière.

Zeta Aurigae (ζ Aur) ou **Sadatoni** est un système d'étoiles binaires situé à environ 790 années-lumière, composé d'une supergéante rouge et d'un compagnon de type B8.

Delta Aurigae (δ Aur) ou **Prijipati** est un système d'étoiles binaires situé à environ 140 années-lumière de la Terre ; elle est composée d'une étoile géante orange de type K et de magnitude 3,72 et de son étoile compagnon de magnitude 9,7.

M 37, également appelé **NGC 2099** est un amas ouvert, découvert par l'astronome sicilien Hodierna autour de l'année 1654, puis par Charles Messier en 1764, est situé à 4511 années-lumière de la Terre, il renferme plus de 100 étoiles.

M 36 ou **NGC 1960** : c'est un jeune et brillant amas stellaire situé à environ 4000 années-lumière de la Terre, il est composé d'une soixantaine d'étoiles.

M 38 ou **NGC 1912**, découvert par Hodierna avant 1654, puis par Le Gentil en 1749 et par Charles Messier en 1764, c'est un amas ouvert d'une centaine d'étoiles, situé à environ 3477 années-lumière de la Terre.

Eridanus (Eridan) : on aperçoit la partie nord de la constellation à droite de l'étoile Rigel située au sud de la constellation d'**Orion**.

Perseus (Persée) tout au nord et à droite de la constellation **Auriga**, on aperçoit une partie de cette constellation :

Beta Persei (β Per) ou **Algol** est une étoile variable à éclipse située à 92,95 années-lumière de la Terre. C'est un système stellaire composé de trois étoiles.

Epsilon Persei (ε Per) est une étoile multiple située à 540 années-lumière de la terre, il s'agit probablement d'un système d'étoiles quadruple. Epsilon Persei A est une binaire spectroscopique avec une étoile primaire bleue ; c'est une étoile variable de type Beta Cephei, il pourrait exister une troisième composante et la quatrième étoile, Epsilon Persei B est une étoile blanche.

Omicron Persei (ο Per) ou **Atik** (en arabe « l'épaule ») est une binaire spectroscopique, composée d'une étoile géante bleue et d'une étoile bleu-blanc qui tournent l'une autour de l'autre en 4,42 jours. **Atik** est une forte émettrice de Rayons X ; un gaz chaud à 3 millions de K° se produit lorsque les vents stellaires des deux étoiles entrent en collision, on suppose également d'autres gaz d'une température encore plus élevée d'environ 16 millions de degrés K°.

Xi Persei (ξ Per) ou **Menkib** est une géante bleue de type spectral O7, située à environ 1600 années-lumière de la Terre. L'étoile a une température de surface de 37000 K°, une masse d'environ 40 masses solaires, une luminosité visuelle égale à 13500 fois celle du Soleil.

Kappa Persei (κ Per) ou **Misam** est un système triple constitué d'une étoile double spectroscopique et d'un compagnon plus éloigné ; son étoile primaire est une géante rouge de type

spectral K0III, elle est située à 112 années-lumière de la Terre. On l'aperçoit tout en haut, au nord d'**Algol**.

Nu Persei (ν Per) est une géante jaune-blanche de type spectral F5 située à environ 555 années-lumière de la Terre ; il s'agit d'une étoile double.

Détail central :

Aries (Le Bélier) est une constellation située au sud de **Perseus** :

Alpha Arietis (α Ari) ou **Hamal** (l'Agneau) est l'étoile la plus brillante du Bélier, c'est une géante orange 15 fois plus massive que le Soleil et 90 fois plus brillante.

Beta Arietis (β Arie) ou **Sheratan** est une étoile blanche deux fois plus massive que le Soleil. Il s'agit d'un système double, les deux étoiles sont très proches l'une de l'autre (0,08 ua au plus proche, 1,2 ua au plus loin) et tournent l'une autour de l'autre en 107 jours.

Gamma Arietis (γ Arie) ou **Mesarthim** est une étoile double, les deux étoiles combinées donnent à Mesarthim une magnitude de 3,88 ; elles sont éloignées d'au moins 500 ua et tournent l'une autour de l'autre en 5000 ans. Le type spectral de **γ Arietis** est A1p (pour particulier), elle possède un champ magnétique très intense qui est plus de 1000 fois grand que celui de la Terre.

Epsilon Arietis (ε Ari) est une étoile double variable, sa magnitude apparente combinée est de 4,63, elle est située à environ 330 années-lumière de la Terre. Les deux étoiles sont blanches de types spectraux A2 Vs : le « s » de leur suffixe indique que les raies d'absorption de leur spectre sont distinctement étroites. Elles ont une classification A3 Ti, avec une surabondance marquée en titane.

41 Arietis ou **Bharani** est un système triple et elle est la troisième étoile brillante du Bélier, située à une distance de 166 années-lumière de la Terre. La composante primaire est une étoile bleue-blanche de type spectral B8 Vn ; d'une température de 11900 K°, sa luminosité est 160 fois celle du Soleil. Sa vitesse rotationnelle est très rapide (175 km/s), il en résulte un rayon équatorial environ 12 % plus large que son rayon polaire.

Cetus (La Baleine) est une constellation située au sud d'**Aries** et de **Taurus** :

Alpha Ceti (α Ceti) ou **Menkar** est une géante rouge avec une température de surface de 3700 K°, située à 220 années-lumière, c'est aussi une variable irrégulière.

Omicron Ceti (ο Ceti) ou **Mira** (La Merveilleuse) : c'est une géante rouge variable ; située à 400 années-lumière, **Mira**, découverte en 1596, est un système multiple et possède 3 compagnons. Son diamètre moyen est de 60 mas (millisecondes d'arc) soit environ 700 fois celui du Soleil, sa température superficielle est tombée à environ 2000 K°, c'est donc l'une des étoiles visibles les plus froides ; en raison de sa taille, elle reste toutefois 15000 fois plus brillante que le Soleil. Elle contient une longue queue sur 13 années-lumière, composée de carbone, d'oxygène et autres éléments lourds, matière libérée par **Mira** au cours des 30000 dernières années.

Gamma Ceti (γ Ceti) ou **Kaffaljiddha** est un système multiple situé près de l'équateur céleste. Découverte en 1825 par l'astronome F. G. W. Struve, c'est une étoile double dont la primaire est 9 fois plus brillante que sa compagne. Elle est située à 81,95 années-lumière du Soleil et se déplace à la vitesse de 5 km/s ; c'est une étoile de type spectral A3V.

Zeta Ceti (ζ Ceti) ou **Baten Kaitos** est une étoile que l'on trouve juste au sud de **Mira**, c'est une binaire spectroscopique, avec une période orbitale de 4,5 ans, et dont l'étoile primaire du système est une géante orangée, de type spectral K0 IIIBa0.1. On ne l'aperçoit pas sur cette œuvre.

Tau Ceti (τ Ceti) est une étoile de la partie méridionale de la constellation, au sud de **Mira** et de **Zeta Ceti**, elle est située à 12 années-lumière du Soleil. Un peu moins brillante que le soleil, sa masse est équivalente à 0,81 Masse/solaire, elle est accompagnée de 5 exoplanètes. On ne l'aperçoit pas dans le ciel étoilé car elle est cachée par l'énorme disque de poussières et de planètes de **HR 8799**, mais j'ai eu le plaisir de réaliser une œuvre en 2018 sur ce système planétaire.

Lambda Ceti (λ Ceti) ou **Menkar** est une géante bleue située à 576 années-lumière, de classe spectrale B6III ; sa masse est estimée à 5 fois celle du Soleil.

Pisces (Les Poissons) est une constellation que l'on trouve à l'Ouest de **Cetus** :

Eta Piscium (η piscium) ou **Alpherq** : c'est une étoile de type spectral G8III, la plus brillante de la constellation, située à 295 années-lumière de la Terre. C'est une étoile double de couleur jaune.

Alpha Piscium (α Piscium) ou **Alrescha** son nom signifie « noeud », c'est une étoile double comprenant 2 étoiles blanches séparées d'une distance de 120 ua.

Beta Piscium (β Piscium) ou **Fum al Samakah** est une étoile blanc-bleu de magnitude apparente 4,40, de type spectral B6Ve, elle se trouve à une distance de 350 années-lumière de la Terre.

Gamma Piscium (γ piscium) est une étoile géante de couleur jaune et de type spectral G9III. Elle est la deuxième étoile la plus brillante de la constellation et se trouve à une distance de 138 années-lumière de la Terre.

Iota Piscium (ι piscium) est une étoile naine de couleur jaune-blanc et de type F7V. Elle se trouve à une distance de 45 années-lumière de la Terre.

Omicron Piscium (\omicron piscium) ou **Torcularis Septentrionalis** est une étoile de type spectral G8III, elle se trouve à une distance de 142 années-lumière de la Terre.

M74 ou NGC 628 La Galaxie du Fantôme est située juste à l'est de **Eta Piscium**, Découverte par l'astronome français Pierre Méchain en 1780, puis observée par Charles Messier, c'est une galaxie spirale qui renferme des régions d'hydrogène ionisé. Elle a une faible brillance de surface d'où son nom. Ses bras spiraux contiennent beaucoup d'étoiles jeunes ou en formation. C'est la composante la plus brillante du groupe de M74, elle possède dans son bulbe un trou noir supermassif.

Pegasus (Pégase) : cette constellation, répertoriée par Ptolémée, est située au sud d'Andromède, au nord-ouest des Poissons et au nord du Verseau. Découvrons tout d'abord les étoiles principales du **Grand Carré de Pégase** à partir duquel se dessine la constellation :

Alpha Andromedae (α Andromedae) porte également les noms traditionnels d'**Alphéraz** ou **Sirrah**, c'est logiquement l'étoile de la constellation d'Andromède mais sa position correspond également à l'un des sommets de l'astérisme connu sous le nom de **Grand Carré de Pégase**.

Alphéraz est une étoile double, de couleur blanc-bleu, composée de deux étoiles orbitant à une distance très proche l'une de l'autre en 96,7 jours. Seule une analyse spectroscopique très fine peut distinguer les deux étoiles, la paire est environ 200 fois plus lumineuse que le Soleil et est située à environ 97 années-lumière de la Terre.

Beta Pegasi (β Peg) a pour nom traditionnel **Scheat**. Située à 199 années-lumière c'est une géante rouge avec une température de surface relativement basse (3700 K°), elle est 47 fois plus grosse que le Soleil, soit un rayon équivalent à 95 rayons solaires, sa luminosité totale est égale à 1500 fois celle du Soleil. C'est également une étoile variable irrégulière.

Alpha Pegasi (α Peg) ou **Markab** est située à 133,4 années-lumière de la Terre. C'est une géante de type spectral B9III ou A0 IV, elle se trouvera bientôt à court d'hydrogène et évoluera alors en géante orange. Sa température de surface est de 9765 K° et elle est environ 200 fois plus lumineuse que le Soleil. La température de sa photosphère est d'environ 10000 K°.

Gamma Pegasi (γ Peg) ou **Algenib** : située à 391,4 années-lumière de la Terre, elle a un type spectral classé B2 IV et une température de surface de 21180 K°. Sa luminosité totale vaut 4000 fois celle du Soleil, et sa masse correspond à 7 à 10 masses solaires.

51 Pegasi est située au nord ouest de **Markab**, on découvrit autour de cette étoile la première exoplanète, 51 Pegasi b, en 1995 à Saint-Michel-l'Observatoire.

HR 8799, quant à elle, est située au nord est de **51 Pegasi**, sur le bord ouest du Grand Carré de Pégase.

Epsilon Pegasi (ϵ Peg) ou **Enif**, « le nez » en arabe, est une supergéante orange, de type spectral

K2Ib, c'est une variable irrégulière située à 672 années-lumière du Soleil. Son rayon moyen est égal à 150 rayons solaires, sa masse est de 11,7 masses solaires, sa température de surface s'élève à 3952 K°. C'est une supergéante orange dans la dernière phase de son évolution stellaire. Elle pourra ensuite exploser en une supernova ou simplement devenir une naine blanche.

M15 ou **NGC 7078** est un amas globulaire situé au nord-est d'**Enif**. D'un âge estimé à 12 milliards d'années, il comprend plus de 100 000 étoiles, son rayon s'étend sur 88 années-lumière, il se trouve à 32620 années-lumière du Soleil. Sa brillance visuelle globale de magnitude 6,2 correspond à une magnitude absolue de -9,17, soit environ 360 000 fois celle de notre Soleil. Ses plus brillantes étoiles ont une magnitude apparente de 12,6 et absolue de -2,8, soit une luminosité mille fois celle du Soleil. C'est un amas très dense, il contient un total de 112 variables identifiées.

M15 a été découvert par Jean-Dominique Maraldi le 7 septembre 1746 alors qu'il cherchait la comète de Chéseaux, il le vit alors comme une étoile nébuleuse assez brillante composée de plusieurs étoiles. En 1764 Charles Messier et Johann Elert Bode le décrivent comme une « nébuleuse sans étoiles », ce fût William Herschel qui parvint enfin à résoudre ce bel objet en 1783.

M15 est le premier amas globulaire dans lequel une nébuleuse planétaire, **Pease 1** ou **K 648**, a pu être identifiée sur des plaques photographiques prises au Mt. Wilson en 1927. De plus, on a répertorié dans **M15** un nombre élevé (9) de pulsars, étoiles à neutrons, dont **PSR 2127+11** ou **PSR 2127+11 A** à **2127+11 H**, le plus intéressant de ces objets étant **PSR 2127+11 C**, apparemment composante d'une binaire à neutrons faisant apparaître de puissants effets relativistes gravitationnels, restes d'anciennes supernova remontant à l'époque où l'amas était jeune.

Andromeda (Andromède) : située au nord-est de Pégase, cette vaste constellation se repère à partir de l'étoile **Algol** et du **Grand Carré de Pégase**.

Alpha Andromedae (α And), ou **Alphératz**, déjà citée quelques lignes plus haut, est également incluse dans le **Grand Carré de Pégase**. **Alphératz** signifie « épaulement du cheval » en arabe.

Beta Andromedae (β And) ou **Mirach**, dont le nom signifie « la Ceinture » en arabe, est une géante rouge.

Gamma Andromedae (γ And) ou **Almach** est une belle étoile double aux couleurs contrastées, orange et bleue. La principale étoile du système, γ^1 , est une géante orange 80 fois plus grande et 2000 fois plus lumineuse que le Soleil ; la deuxième composante, γ^2 est elle-même une étoile double : les deux composantes, γ^2 -**A And** et γ^2 -**B And**, se tournent autour en 61 ans selon une orbite très fortement elliptique, elles sont toutes deux de couleur bleue ; γ^2 -**A And** est elle-même double, son compagnon tournant autour d'elle en seulement 2,7 jours. Il s'agit donc d'un système quadruple.

Delta Andromedae (δ And) ou **Sadiradra** est une binaire spectroscopique, l'étoile principale est de couleur orange, de classe K0III, d'une masse de 1,65 fois celle du Soleil, son compagnon orbite à une distance moyenne de 19 unités astronomiques de l'étoile primaire. Le système est situé à 101 années-lumière du Soleil.

Epsilon Andromedae (ϵ And) est une géante jaune de classe spectrale G8III C, d'un rayon de près de 10 fois celui du Soleil l'étoile est 50 fois plus brillante, elle est âgée de 650 millions d'années et sa masse correspond à 2,4 fois celle du Soleil ; elle est située à 169 années-lumière du Soleil.

Upsilon Andromedae (υ And) est une étoile variable de type Mira, elle possède un système planétaire avec quatre exoplanètes **υ And b**, **υ And c**, **υ And e** et **υ And e**, cette dernière a été découverte en 2010. Trois exoplanètes sont 0,71 fois, 2,11 fois et 4,61 fois plus massives que Jupiter. Les deux planètes plus éloignées sont très massives avec des orbites plus excentriques que Pluton. **υ And** est un système multiple constitué d'au moins deux étoiles et situé à 44 années-lumière du Soleil. Sa composante principale, **υ And A** ou **Tatiwin**, est une étoile jaune-blanc de la séquence principale de type spectral F8V, d'environ 1,3 masse solaire et âgée de 3,3 milliards d'années, donc semblable au Soleil mais plus jeune, plus massive et plus lumineuse. La deuxième

étoile, **ν And B**, est une naine rouge de type spectral M4,5V orbitant à au moins 750 unités astronomiques de l'étoile principale.

Mu Andromedae (μ And) est une étoile blanche de type spectral A5V située à environ 136 années-lumière de la Terre. Sa masse est égale à 3,5 masse solaire, sa luminosité correspond à 80 fois celle du Soleil et sa température de surface se situe entre 7500 K° et 10000 K°.

Pi Andromedae (π And) est une étoile multiple, la principale étoile du système, **Pi A Andromedae** est une binaire spectroscopique composée de deux étoiles bleu-blanc de classe spectrale B5V. Chacun des deux composants a une masse de 5 fois celle du Soleil et il sont mille fois plus brillants. Ils tournent autour d'un centre de masse commun avec une période de 143,53 jours à une distance moyenne de 1,3 unités astronomiques. Un autre composant **Pi Andromedae C** se trouverait à une distance de 11000 années lumières. Le système est situé à 656 années-lumière du Soleil.

Zeta Andromedae (ζ And) est une binaire spectroscopique dont la composante primaire est classée comme géante orange de type spectral K, c'est également une étoile variable avec une luminosité qui varie sur une période de 17,77 jours : les deux étoiles sont en rotation synchrone avec une période orbitale et une période de rotation égales à 17,77 jours. Situé à 189 années-lumière du Soleil, ce système possède une luminosité de 95,5 fois celle du Soleil et une température de surface d'environ 4665 K°.

Kappa Andromedae (κ And) est située au nord ouest de la constellation ; c'est une sous-géante bleue de type spectral B9IV, sa masse correspond à 2,5 masse solaire, sa température s'élève à 10850 K° et elle est située à 168 années-lumière du Soleil.

Lambda Andromedae (λ And), juste au nord de **Kappa Andromedae** est une binaire spectroscopique avec une période orbitale de 20,52 jours, située à 84,2 a.l. du Soleil, c'est une géante ou sous-géante jaune de type G8 et d'une température de 5000 à 6000 K°, sa luminosité varie entre les magnitudes +3,69 et +3,97 sur une période de 54,2 jours.

NGC 7662 (Blue Snowball Nebula) ou **La Boule de neige bleue** est une belle nébuleuse planétaire située à 5600 années-lumière.

M31 également désignée **NGC 224** ou **La Galaxie d'Andromède** est une galaxie spirale située à environ 2,53 millions d'années-lumière du Soleil, son âge est estimé à environ 10 milliards d'années.

Elle abrite mille milliards d'étoiles, au moins deux à trois fois plus que **La Voie Lactée** qui en comprendrait environ 400 milliards.

M31 était connue de l'astronome persan Al-Sufy aux environs de l'an 905, il la décrivit et la représenta en 964 dans son *Livre des Etoiles Fixes*. Charles Messier l'intégra dans son catalogue en 1764. Actuellement on poursuit en permanence l'étude de la structure spirale, des amas ouverts et globulaires, de la matière interstellaire, des nébuleuses planétaires, des restes de supernova, du noyau galactique, de ses galaxies satellites et de bien d'autres choses encore. Elle est entourée par deux autres galaxies **M32** et **M110**, ses deux brillants compagnons qui furent également trouvés par Charles Messier. D'autres compagnons plus petits entourent **Andromède** comme par exemple **NGC 185** et **NGC 147** et forment un sous-groupe du groupe local. **La Galaxie d'Andromède** est en notable interaction avec son compagnon **M32**, responsable des nombreuses déformations de la structure spirale.

M32 ou **NGC 221** est une petite et brillante galaxie compagne de la grande galaxie d'**Andromède** ou **M31**, et par là même un membre du **Groupe Local** de galaxies. Située à environ 2,5 millions d'années-lumière de nous, c'est une naine elliptique d'un diamètre estimé à 8000 années-lumière qui serait plus proche de nous que **M31**. **M32** est principalement composée de vieilles étoiles, cependant la distribution spectrale et la couleur de cette galaxie (G3 et index de couleur B-V = 0,75) indiquent des abondances chimiques en éléments lourds provenant de nombreuses étoiles beaucoup plus jeunes.

Quelques nébuleuses planétaires ont été découvertes dans **M32** ainsi que des novae dont une le 31

août 1998, mais la galaxie ne comprend pas de matière interstellaire, ni de nuages de gaz et d'amas ouverts : il semble donc que **M32** ne soit plus en état de fabriquer de nouvelles étoiles.

M 110 ou **NGC 205** est une galaxie elliptique naine de type DE6 appartenant au **Groupe Local**. Située à environ 2,7 millions d'années-lumière de nous, elle possède un rayon de 8500 a.l. et comprend 10 milliards d'étoiles. Elle fut découverte par Charles Messier le 10 août 1773, mais peut-être par manque de précision dans le relevé elle ne fut pas incluse dans le catalogue ; un peu plus de 10 ans après Messier, Caroline Herschel, indépendamment, découvrit **M110** le 27 août 1783.

Malgré sa petite taille, elle posséderait un remarquable système de 8 amas globulaires dans un halo autour d'elle, le plus brillant d'entre eux est G73.

Lacerta (Le Lézard) : c'est une petite constellation située à l'ouest d'**Andromède** et au nord est du **Cygne**.

Alpha Lacertae (α Lac) : située à 102 années-lumière du Soleil, c'est l'étoile la plus brillante de cette constellation, elle est de couleur blanche, de magnitude 3,76 et de type spectral A1V.

Bêta Lacertae (β Lac) : c'est la quatrième plus brillante étoile de cette constellation, elle est située à 170 années-lumière du Soleil. Il s'agit d'un système binaire, dont la composante primaire est une géante de couleur jaune.

2 Lacertae est un système binaire faiblement visible à l'oeil nu. Situé à 550 années-lumière du Soleil, il est composé de deux étoiles, des binaires spectroscopiques de type spectral B6V, qui tournent l'une autour de l'autre en 2,616 jours. **2 Lacertae** est une variable ellipsoïdale rotative, un système binaire dans lequel les étoiles sont si proches l'une de l'autre qu'elles présentent des torsions provoquées par les forces de marée.

1 Lacertae est la deuxième étoile la plus brillante de la constellation ; située au sud de **2 Lacertae**, c'est une géante orangée de type spectral K3 II-III, elle est âgée de 170 millions d'années, d'une masse quatre fois supérieure et d'un rayon 69 fois plus grand que celui du Soleil ; elle est 1450 fois plus lumineuse que celui-ci, sa température de surface s'élève à 4288 K, elle se rapproche du Soleil à une vitesse radiale héliocentrique de -8,6 km/s.

BL Lacertae ou **BL Lac**, à l'ouest de la constellation, est le noyau actif d'une galaxie, il s'agit d'un blazar comprenant un quasar. En 1974, John Oke et James Gunn ont mesuré son décalage vers le rouge : $z = 0,07$ (vitesse radiale de 21000 km/s), il serait donc situé à environ 900 millions d'années-lumière de nous. En janvier 2021 il a montré un comportement d'évasement extrême (une magnitude de 11,45), les observations de **Hubble** ont montré que la galaxie hôte de **BL Lac** est très massive et dense. Des jets supraluminiques venant du coeur galactique de **BL Lac** sont créés par le champ magnétique du disque d'accrétion autour du trou noir. Le fait que les jets changent rapidement de direction prouverait que **BL Lac** abriterait en fait deux trous noirs, l'un de 30 millions de masses solaires, et le second de 181 millions de masses solaires.

NGC 7243 est un amas ouvert situé à environ 2640 années-lumière du Soleil, on l'aperçoit au nord de **BL Lac**, il est composé d'une quarantaine d'étoiles et âgé d'environ 107 millions d'années.

Juste au nord ouest on découvre **M39** qui appartient à la constellation **Cygnus**.

Aquarius (Le Verseau) : cette constellation est située au sud ouest de **Pégasus** ainsi que de celle de **Pisces** :

M2 est un amas globulaire comprenant environ 150 000 étoiles et s'étalant sur environ 175 années-lumière. On l'aperçoit au nord-ouest d'**Aquarius** et au sud de l'étoile **Enif**. C'est un des amas d'étoiles les plus riches et les plus denses, les étoiles les plus brillantes sont des géantes rouges et jaunes. Situé à 37 500 années-lumière du Soleil, **M2** s'approche de nous à la vitesse de 5,3 km/sec, ce qui est relativement lent.

Cygnus (Le Cygne), appelée aussi **La Croix du Nord**, est une grande et brillante constellation estivale contenant plusieurs étoiles brillantes et de nombreux objets célestes. Elle s'étend au nord-ouest de **Pegasus** et au sud-ouest de **Lacerta**.

Alpha Cygni (α Cygni) ou **Deneb** (la « queue » en arabe) : on l'aperçoit dans la partie nord de la constellation, elle est située entre 1600 et 3000 années-lumière du Soleil, c'est une supergéante bleue, sa magnitude absolue (-8,73) est gigantesque, elle correspond à la luminosité de 300 000 soleils. Sa température de surface s'élève à 8525 K° et son rayon s'étend sur 141,23 millions de km. Elle correspond au point culminant de l'astérisme nommé « **Le Triangle d'Été** ».

Delta Cygni (δ Cygni), également nommée **Al Fawaris** (« Les cavaliers » en arabe) **Rukh** (persan) et **Urakhga** (akkadien), elle fait aussi partie de l'astérisme chinois **Tianjin** ou Le Fleuve Céleste. Située à 170 années-lumière du Soleil, il s'agit d'une étoile triple constituée de deux étoiles très proches l'une de l'autre et d'une troisième plus éloignée. L'étoile primaire brillante visible à l'oeil nu est une sous-géante bleue-blanche de type spectral B9.5 et d'une température de surface de 9800 K°, sa compagne très proche est une naine jaune-blanche de type F, ayant une luminosité d'environ 6 fois celle du Soleil et une masse d'environ 1,5 fois celle du Soleil ; la troisième compagne plus éloignée est une étoile orange de type K.

Gamma Cygni (γ Cyg) également nommée **Sadr** (signifiant « la poitrine » en arabe) fait partie de l'astérisme chinois **Tianjin**, elle est située au centre de l'astérisme **La Croix du Nord**, à une distance d'environ 1800 années-lumière du Soleil. C'est une supergéante jaune de type spectral F8 Ib, l'étoile est entourée d'une nébuleuse diffuse appelée **IC 1318**.

Epsilon Cygni (ϵ Cyg) ou **Aljanah** (« l'aile » en arabe) est une étoile multiple située à environ 73 années-lumière du Soleil ; le système est composé de trois étoiles : une binaire spectroscopique **Epsilon Cygni A**, un compagnon optique (**B**) et une étoile (**C**) ; **Epsilon Cygni A** est une géante orange de type spectral K0 III et d'une température de surface de 4710 K°.

Lambda Cygni (λ Cyg) est une étoile de classe B5V, d'une magnitude apparente de 4,54 située à environ 770 années-lumière du Soleil ; c'est une étoile multiple comprenant une binaire spectroscopique **Lambda Cygni A** et **B**, ainsi qu'un troisième composant **Lambda Cygni C**.

Zeta Cygni (ζ Cyg) est une étoile binaire située à environ 151 années-lumière du Soleil. L'étoile principale est une géante jaune de type spectral G8 III, son rayon correspond à 14,7 fois celui du Soleil et elle brille 119 fois plus que celui-ci, elle comprend une teneur élevée en baryum et autres éléments chimiques lourds dans son atmosphère. Sa compagne est vraisemblablement une naine blanche qui orbite autour d'elle en 17,8 ans.

Beta Cygni (β Cyg) ou **Albiréo**, située à 433,8 années-lumière du Soleil, est un astre particulièrement lumineux de magnitude 3, c'est une étoile **double optique** car il s'agit en réalité d'un « faux » système binaire car les deux astres, séparés d'environ 60 années-lumière, ne sont pas liés gravitationnellement. La plus brillante des deux, **Albiréo A**, tire sur le jaune-orange c'est une géante orange de classe spectrale K3 et d'une température de 4400 K°, et la composante B, **Albiréo B** est bleutée, donc plus chaude mais moins brillante, de classe spectrale B8 avec une température de surface de 12100 K°. **Albiréo** s'approche rapidement du Système Solaire et dans un peu plus de 5 millions d'années, elle atteindra la distance minimale de la Terre soit 23,2 années-lumières ; elle sera alors la plus brillante étoile dans le ciel de la Terre avec une magnitude apparente de -3,30.

NGC 6992 ou **La Grande Dentelle du Cygne**, figure également dans le catalogue **Sharpless** sous la désignation de **Sh2-103**. Elle consiste en une partie d'un rémanent de supernova avec un renforcement au sud nommé **NGC 6995**.

NGC 6946, surnommée « Galaxie du Feu d'Artifice » est une galaxie spirale vue presque de face à environ 10 millions d'années-lumière.

M29 : c'est un amas ouvert découvert par Charles Messier en juillet 1764 qui la décrivit ainsi « j'ai découvert un groupe de six ou sept petites étoiles situées en dessous de **Gamma Cygni** dont la moitié se trouve sous la forme d'une nébuleuse ». Il s'agit en fait d'un jeune amas ouvert de 10

millions d'années seulement et comptant une cinquantaine d'étoiles ; il serait situé entre 4000 et 7200 années-lumière de nous, incertitude due au facteur d'absorption de la lumière de l'amas ainsi qu'à des nuages moléculaires sombres passant devant l'amas.

M39 est un amas ouvert observé en octobre 1764 par Charles Messier. On l'aperçoit tout en haut, au nord est de l'étoile **Deneb**, il est âgé de 230 à 300 millions d'années, distant approximativement de 850 années-lumière, il comprend une trentaine d'étoiles.

NGC 7000 ou **La Nébuleuse de l'Amérique du Nord**, cataloguée aussi **Caldwell 20**, est une nébuleuse en émission située entre 1500 à 2202 années-lumière de la Terre, son rayon est d'environ 50 années-lumière. Une hypothèse probable serait que **Deneb** par son rayonnement très énergétique soit responsable de l'ionisation de la région HII aux alentours, à environ 1800 années-lumière.

Cygnus X-1 est une binaire X à forte masse et fut le premier candidat **trou noir** clairement identifié. Il contient une étoile supergéante comme compagnon, de type spectral O9-B0 et d'une masse de 20 à 30 masses solaires ; le **trou noir** a une masse comprise entre 7 et 13 masses solaires, c'est l'une des sources persistantes dans les rayons X durs ((plus de 20 KeV) les plus brillantes du ciel située à environ 1850 parsecs, soit 6000 années-lumière du Soleil.

Vulpecula (Le Petit Renard) est une constellation située au sud de **Cygnus** et au milieu du **Triangle d'Été** constitué des étoiles **Deneb**, **Véga** et **Altaïr**.

Alpha Vulpeculae (α Vul) nommée également **Anser** est l'étoile la plus brillante de la constellation, c'est une géante rouge de type M0 située à environ 297 années-lumière de la Terre.

NR Vulpeculae : située à 5790 années-lumière (1775 pc), c'est une supergéante rouge avec un rayon 550 fois plus grand que celui du Soleil, elle est aussi 70000 à 111000 fois plus lumineuse que le Soleil ; c'est une variable irrégulière à longue période, probablement membre de l'association stellaire **OB1 du Petit Renard (Vul OB1)**.

M27 ou **Nébuleuse de l'Haltère** ou **Dumbbell** est une nébuleuse planétaire située à environ 1227 années-lumière, elle fut découverte par Charles Messier le 12 juillet 1764, elle est âgée de 9807 ans. Elle est constituée d'un nuage de gaz, fruit de l'expulsion de la matière des couches externes de l'étoile, entourant la naine blanche au centre : il s'agit plus précisément d'une sous-naine bleutée d'une température superficielle de 85 000 K°. Sa magnitude de 7.4 en fait un objet très prisé des astronomes, sa taille évolue sans cesse, la partie brillante de la nébuleuse expulse la matière stellaire à une progression réelle de 27 km/s ; cette donnée permet de dater son âge entre 4000 et 5000 ans.

Sagitta (La Flèche) est une petite constellation au sud de **Vulpecula** : **La Flèche** aurait été celle qu'Hercule aurait lancée sur l'**Aigle**.

Delphinus (Le Dauphin) : cette constellation est située au sud-est de **Sagitta** :

Alpha Delphini (α Del) ou **Sualocin** est une étoile blanche qui tourne sur elle-même 70 fois plus rapidement que le soleil. Elle possède un compagnon distant de 12 unités astronomiques, les deux étoiles tournent entre elles en 17 ans ; cette étoile, de type spectral B8 est située à 410 années-lumière, elle possède six composantes.

Bêta Delphini (β Del) de son nom traditionnel **Rotanev** est une étoile double comprenant deux sous géantes éloignées de 13 unités astronomiques, elles tournent l'une autour de l'autre en 26,7 ans. **Bêta Delphini** a cinq composantes : la binaire physique avec les composants **A** et **B** et on distingue **C**, **D** et **E** comme binaires optiques.

Aquila (L'Aigle) est une constellation située au sud de **Cygnus** :

Alpha Aquilae (α Aq) est connue sous le nom d'**Altaïr** et elle correspond à l'un des sommets du triangle d'été : c'est une étoile blanche brillante de type spectral A7 V, située à 17 années-lumière

elle est aussi l'une des plus proches de nous. Elle est dix fois plus lumineuse que le Soleil et elle est caractérisée par une rotation extrêmement rapide (entre 5,5 et 10 heures pour faire un tour complet alors que le Soleil met un peu plus de 25 jours). **Altaïr** est oblongue, aplatie aux pôles et renflée à l'équateur qui tourne à une vitesse d'au moins 210 km/s.

Gamma Aquilae (γ Aql) également nommée **Tarazed** est une étoile géante orange avec une température de surface de 4100 K°, elle est située à 460 années-lumière du Soleil.

Zeta Aquilae (ζ Aql) ou **Deneb el Okab (la Queue de l'Aigle)** en arabe, est une étoile triple blanche située à 83 années-lumière du Soleil ; elle possède deux compagnons, deux naines rouges de classe M, la plus proche se trouve à environ 125 ua et orbite en 800 ans, la plus lointaine est à plus de 6000 ua de l'étoile principale.

Beta Aquilae (β Aql) ou **Alshain** est une étoile sous-géante jaune de type spectral G8IV avec une température de surface de 5300 K°. Située à 44,7 années-lumière du Soleil, c'est une étoile binaire. Son compagnon est une étoile naine rouge de type spectral M3V située à environ 175 ua.

Theta Aquilae (θ Aql) également connue sous le nom traditionnel de **Tseen Foo (le radeau du paradis)** en mandarin) est une étoile géante bleu-blanche située à une distance de 287,1 années-lumière du Soleil. C'est aussi une binaire spectroscopique avec un compagnon **θ Aql B** d'une période orbitale de 17,12 jours.

Eta Aquilae (η Aql) est un système multiple comprenant au moins deux étoiles, probablement trois ; c'est une supergéante jaune-blanche environ 3000 fois plus lumineuse que le Soleil, c'est également une céphéide dont la magnitude apparente varie de 3,6 à 4,4 sur environ 7 jours. Elle est située à environ 1250 années-lumière du Soleil.

Lambda Aquilae (λ Aql) connue sous son nom traditionnel **Al Thalimain (Les Deux Autruches)** est une étoile naine bleu-blanche de type spectral B située à environ 125 années-lumière du Soleil.

Delta Aquilae (δ Aql) également connue sous le nom de **Denebokab (la queue de l'Aigle)** est un système complexe : il s'agit d'une binaire astrométrique et spectroscopique dont les deux étoiles complètent une orbite en 3,422 ans. La composante visible, **δ Aql Aa** est une sous-géante jaune-blanche, de type spectral F0IV. Le système est situé à 50,55 années-lumière du Soleil.

Iota Aquilae (ι Aql) également connue sous son nom traditionnel **Al Thalimain (Les Deux Autruches)** est une géante de couleur blanc-bleu, de type spectral B5III et d'une température de 11247 K°, elle est située approximativement à 307 années-lumière du Soleil ; il s'agit d'une étoile binaire.

Lambda Aquilae (λ Aql) partage le nom traditionnel **Al Thalimain** avec **Iota Aquilae** est une étoile naine bleu-blanche de type spectral B, elle est située à environ 125 années-lumière du Soleil.

Epsilon Aquilae (ϵ Aql) nommée **Deneb Al Okab** est une étoile située à environ 155 années-lumière du Soleil. C'est une binaire spectroscopique avec une période orbitale de 1271 jours. La principale composante est une géante de classe K, enrichie en baryum, ce qui indique que son compagnon a perdu de la masse par le passé et qu'il est désormais une naine blanche.

Lyra (La Lyre), en remontant au nord on trouve cette petite constellation à l'ouest de celle de **Cygnus**. Les civilisations antiques au Moyen-Orient et en Inde y voyaient un vautour alors que les astronomes grecs y voyaient une lyre.

Alpha Lyrae (α Lyrae) ou **Véga**, en arabe « **le vautour** », la 5ème étoile la plus brillante du ciel, est située à 25 années-lumière du Soleil. **Véga**, avec **α Aquilae (Altaïr)** et **α Cygni (Deneb)** forme l'astérisme du **Triangle d'Été**. **Véga** est une étoile blanc-bleue de type spectral A0V ; l'énergie produite par le noyau de **Véga** est due au cycle CNO, son rayon est estimé à 2,73 fois celui du rayon solaire. C'est une étoile en rotation rapide avec une période de 12,5 heures et une vitesse de 274 km/s, sa température de surface est estimée à 9602 K°.

Zeta Lyrae (ζ Lyrae), que l'on aperçoit au sud-est de **Véga**, est une étoile double dont les deux composantes, tirant sur le jaune, tournent l'une autour de l'autre en plus de 47000 ans. La composante **A** est elle-même une binaire avec deux étoiles tournant follement l'une autour de l'autre en 4 jours, seule la spectroscopie peut révéler un tel système. La composante **B** pourrait elle

aussi être une double car elle présente des variations spectroscopiques.

Epsilon Lyrae (ϵ Lyrae) est un système multiple qui forme un triangle avec **Véga** et **Zeta Lyrae**. Situé à 162 années-lumière du Soleil, ce système est connu comme une étoile « double-double » : en effet les deux composantes ϵ^1 et ϵ^2 , observées avec un instrument plus puissant, se dédoublent, le système apparaît ainsi comme deux étoiles doubles orbitant l'une autour de l'autre. Une cinquième composante a été détectée autour de ϵ^2 , d'autres étoiles pourraient faire partie du système qui comprendrait une dizaine de composantes.

Delta Lyrae (δ Lyrae), située un peu plus au sud-est de **Véga**, est un système double composé de **δ^1 Lyrae** de couleur bleue et située à 1080 années-lumière ainsi que de **δ^2 Lyrae** de couleur rouge-orangé et située à 898,52 années-lumière.

M57 ou **NGC 6720** ou **La Nébuleuse de La Lyre** : Antoine Darquier de Pellepoix découvre **M57** en janvier 1779, quelques jours seulement avant que Charles Messier ne le trouve lui-même et ne la rentre dans son catalogue. William Herschel trouvait que les objets de ce type ressemblaient à la planète Uranus et imagina l'appellation « Nébuleuse Planétaire » : il décrivit **M57** comme une « nébuleuse percée, ou un anneau d'étoiles »

Située à environ 2300 années-lumière du Soleil, **M57** comprend une étoile centrale, une naine blanche d'une température superficielle de 70000° ; elle contient également une masse de matière estimée à environ 0,2 masse solaire avec une densité de 10 000 ions par centimètre cube. La composition chimique est la suivante : pour un atome de fluor (F) on trouve 4,25 millions d'atomes d'hydrogène (H), 337 500 d'Hélium (He), 2500 d'Oxygène (O), 1250 d'Azote (N), 375 Néon (Ne), 225 Soufre (S), 30 Argon (Ar) et 9 de Chlore (Cl). Sa vitesse d'expansion est de 20 à 30 km/s, elle s'approche de nous à 21 km/s.

Détail droit :

Hercules (Hercule) est une vaste constellation proche de celle de **Coronna Borealis** ainsi que de celle de **Bootes**.

Alpha Herculis (α Her) porte également le nom traditionnel de **Ras Algethi (tête de celui qui s'agenouille)**, c'est un système multiple comprenant trois composantes. La composante primaire, **Rasalgeti**, est une supergéante rouge de type spectral M5 ; son rayon correspond entre 264 et 303 fois à celui du Soleil, sa température de surface est de 3155-3365 K°. **Rasalgeti** se trouve à un stade tardif de son évolution (AGB) et perd beaucoup de masse : le matériau éjecté a formé une enveloppe gazeuse qui s'étend sur 930 unités astronomiques, voire encore plus loin.

Son compagnon **Alpha Herculis b** est lui même une binaire spectroscopique composée d'une géante jaune ainsi que d'une étoile blanche.

Beta Herculis (β Her) porte également le nom grec de **Kornephoros (le porteur de massue)**, c'est une binaire spectroscopique située à environ 148 années-lumière du Soleil. L'étoile est une géante jaune de type spectral G7III.

Zeta Herculis (ζ Her) parfois nommée « **Rutilicus** », est une étoile binaire dont la composante primaire, **ζ Her A**, est une sous-géante jaune de type spectral F9 IV un peu plus grande que le Soleil, une seconde étoile plus petite et plus faible, **ζ Her B**, de type spectral G7 V et de couleur jaune, orbite autour de la primaire. Le système se trouve à 35 années-lumière du Soleil.

Epsilon Herculis (ϵ Her) est une étoile binaire spectroscopique située à 155 années-lumière du Soleil. Les deux étoiles sont de couleur blanc-bleuté et de type spectral A0 et A2, la température de la primaire est de 10435 K° alors que la température de la secondaire est de 10200 K° ; les deux composantes possèdent probablement chacune une masse égale de 2,5 masses solaires.

Pi Herculis (π Her), située à 370 années-lumière du Soleil, est une étoile géante orange de type spectral K3 II, sa luminosité correspond à 1530 fois celle du Soleil, sa température de surface s'élève à 4110 K°, son rayon moyen est de 72 fois le rayon solaire, sa magnitude absolue est de -2,15. Il est possible que l'étoile possède un compagnon substellaire.

Eta Herculis (η Her) est une étoile géante jaune de type spectral G7.5IIIb, sa température de surface est de 4900 K°, sa masse est de 2,3 masse solaire, sa luminosité correspond à 50 fois celle du Soleil. Elle est placée au coin supérieur droit du trapèze d'Hercule juste au nord de l'amas d'Hercule **M13**, elle est située à 112,2 années-lumière du Soleil.

Theta Herculis (θ Her) placée au nord est de la constellation, est une géante orange variable de type spectral K1IIaCB (riche en cyanogène), elle est située à 752 années-lumière du Soleil et porte le nom traditionnel de **Rukbalgethi Genubi** dérivé de l'arabe pour « genou sud ». Son rayon est de 78 fois celui du Soleil, sa masse de 6,5 fois celle du Soleil, sa température de surface s'élève à 4320 K° et sa luminosité correspond à 2800 fois celle du Soleil.

Iota Herculis (ι Her) est aperçue tout au nord de la constellation, elle se situe à environ 455 années-lumière du Soleil, c'est une étoile bleue, une sous-géante de type spectral B3IV, 2500 fois plus lumineuse que le Soleil. C'est une binaire spectroscopique ayant une période de 113,80 jours indiquant que l'étoile secondaire orbite à environ 1 ua de l'étoile principale.

Tau Herculis (τ Her), au nord-ouest de la constellation, est une sous-géante de couleur bleue et de type spectral B5IV, sa masse équivaut à 4,9 fois celle du Soleil et sa luminosité correspond à 700 fois celle du Soleil. Elle est située à environ 96 parsecs du Soleil, soit 310 années-lumière, sa température de surface est estimée à 15615 K°.

Phi Herculis (ϕ Her), toujours au nord de la constellation et juste au sud de l'étoile **tau Herculis**, il s'agit d'une étoile binaire située à environ 201 années-lumière (62,5 pc) du Soleil ; de type spectral B9VspHgMn, d'une température de 11525 K° et d'une luminosité correspondant à 72 fois celle du Soleil, c'est une étoile bleue très chaude.

Upsilon Herculis (υ Her), toujours au nord et à l'ouest de **Tau Herculis**, cette étoile de couleur bleue est située à 375,56 années-lumière du Soleil, son type spectral est B5IV.

Delta Herculis (δ Her) également nommée **Sarin** : nous la découvrons en descendant à l'est du trapèze, elle est située à environ 79 années-lumière du Soleil. Il s'agit d'une binaire spectroscopique, l'étoile primaire du système, **δ Her Aa**, est une sous-géante de couleur blanche, de type spectral A3V avec une température de 8500 K° et une luminosité de 18,5 fois celle du Soleil alors que l'étoile secondaire, **δ Her Ab**, est de type spectral F0V avec une température de 7500 K° et une luminosité de 5,8 fois celle du Soleil. La distance entre les deux composantes est de 1,45 ua et la période orbitale II est de 335 jours.

Lambda Herculis (λ Her) également appelée **Maasym** (« le poignet » en arabe), située à environ 385 années-lumière, est une géante de type spectral K5, d'une température d'environ 4215 K°, en remontant on l'aperçoit au nord-est de **δ Herculis**.

Mu Herculis (μ Her) est située, toujours en remontant au nord-est de **δ Herculis**, est un système d'étoiles triples, situé à environ 27,4 années-lumière du Soleil. L'étoile primaire, **Mu Herculis A**, est une sous-géante jaune de type spectral G5 IV et d'une température de 5500 K°, d'une masse de 1,1 masse solaire et d'une luminosité de 2,2-2,7 fois celle du Soleil ; les deux autres étoiles **Mu Herculis B** et **Mu Herculis C** sont des naines rouges séparées d'une distance moyenne de 11,4 ua. **Mu Herculis A** est, quant à elle, à une distance de 286 ua des deux autres étoiles, on suspecte la présence d'une autre étoile autour d'elle.

Xi Herculis (ξ Her), toujours en remontant au nord-est à partir de **δ Herculis**, est une étoile de type spectral G8III et de couleur orange, située à environ 160 années-lumière du Soleil.

Omicron Herculis (\omicron Her), que l'on trouve à l'extrémité sud-est de la constellation, est située à environ 338 années-lumière du Soleil. C'est une géante bleue, classée B et A, elle tourne rapidement sur elle-même à une vitesse de près de 200 km/s, elle possède un compagnon.

M13 ou **NGC 6205 Le Grand Amas d'Hercule** a été découvert en 1714 par l'astronome britannique Edmond Halley. Charles Messier l'observera 50 ans plus tard en 1764 et le catalogua le 1^{er} Juin. **M13** est un amas globulaire comprenant 100 000 à 1 million d'étoiles. Son diamètre est d'environ 145 années-lumière et 90 % de ses étoiles seraient situées dans un diamètre de 64 années-lumière, c'est dire sa densité. Situé à environ 25 000 années-lumière du Soleil, **M13** est très vieux, entre 12 et 14 milliards d'années, il comprend toutefois un nombre important de jeunes étoiles et

l'on soupçonne qu'elles ont été capturées par celui-ci.

NGC 6210 ou **Nébuleuse de la Tortue** : cette nébuleuse planétaire est située à 6500 années-lumière du Soleil. On l'aperçoit dans la partie sud de la constellation, elle s'étend sur environ 3,1 années-lumière, son étoile centrale a une température estimée à 65000 K°, la vitesse de la matière éjectée est de 2180 km/s.

Ophiucus, connue également sous le nom latin de **Serpentaire** est une constellation représentée au sud de celle d'**Hercule**.

Alpha Ophiuchi (α Oph) ou **Rasalhague** (en arabe : « **la tête du charmeur de serpent** ») est l'étoile la plus brillante de cette constellation : c'est aussi une binaire, la primaire étant une géante blanche de type spectral A5III, elle est distante d'environ 46,7 années-lumière du Soleil ; sa température de surface est de 8250 K° et son rayon moyen correspond à 2,5 fois celui du Soleil.

Beta Ophiuchi (β Oph) également nommée **Cébalraï** (en arabe « **Chien de berger** ») est située à 82 années-lumière du Soleil. C'est une géante orange de type spectral K2III avec une température de surface de 4551 K° et un rayon moyen correspondant à 12,5 fois celui du Soleil. Les changements dans la vitesse radiale de l'étoile sur une période de 142 jours suggère la présence éventuelle d'un compagnon planétaire, cette hypothèse n'a pas été confirmée à ce jour.

Kappa Ophiuchi (κ Oph) est une géante rouge située à 91,46 années-lumière du Soleil, sa taille correspond à 11 fois le rayon solaire et sa température de surface est de 4529 K°. On l'aperçoit au sud-ouest de **Rasalhague**.

Sigma Ophiuchi (σ Oph), située à environ 870 années-lumière du Soleil, est une géante orange de type K2 III. Sa classe de luminosité II-III la situe entre les étoiles géantes et les étoiles supergéantes. Sa luminosité rayonne 2,047 fois plus que celle du Soleil, sa photosphère est très étendue et sa température de surface est de 4540 K°.

Iota Ophiuchi (ι Oph) très proche de **κ Ophiuchi** apparaît comme une étoile bleue-blanche située à environ 245 années-lumière du Soleil. De classe stellaire B8V, **Iota Ophiuchi** rayonne 141 fois plus que le Soleil depuis sa photosphère et a une température effective de 11220 K°, un excès en infrarouge suggère la présence de matériau circumstellaire.

Gamma Ophiuchi (γ Ophi), située à environ 103 années-lumière du Soleil, est une étoile de classe stellaire AO V avec les lignes K du calcium et aussi des lignes métalliques d'une étoile AO. Sa luminosité correspond à 29 fois celle du Soleil, émise depuis son atmosphère extérieure d'une température de 9506 K°. Elle rayonne avec un excès d'infrarouge, suggérant la présence d'un disque circumstellaire de poussière à un rayon orbital de 64 unités astronomiques de l'étoile hôte.

Delta Ophiuchi (δ Oph) porte également le nom traditionnel **Yed Prior** (**Yed** vient du mot arabe signifiant « la main ») ; elle forme une double optique visible à l'oeil nu avec l'étoile **Epsilon Ophiuchi**. Située à 170 années-lumière du Soleil, tandis qu'**Epsilon Ophiuchi** est à 108 années-lumière, c'est une géante rouge de type M0.5 III ayant une température de surface de 4850 K°. Sa dimension est estimée à environ 59 fois le rayon du Soleil, mais elles n'est que de 1,5 fois la masse du Soleil et donc d'une faible densité. La température effective de son atmosphère extérieur est relativement froide, de 3679 K°, la métallicité de l'étoile correspond au double de celle du Soleil.

Epsilon Ophiuchi (ε Oph) nommée également **Yed Posterior**, elle est située à 108 années-lumière du Soleil, c'est une géante jaune/orangé de type G qui présente une déficience en azote et en carbone. Sa luminosité correspond à 54 fois celle du Soleil et sa température de surface est d'environ 4918 K°. Avec **Delta Ophiuchi**, elle forme la main gauche d'**Ophiuchus** (le porteur de serpent) qui tient la tête du Serpent.

M14 est un amas globulaire découvert le 1^{er} juin 1764 par Charles Messier, l'amas lui apparaît alors comme une nébuleuse dépourvue d'étoiles et d'une faible luminosité. Situé à 30 000 années-lumière, il possède un grand axe de 100 années-lumière et il contient environ 150 000 étoiles. Il a un taux élevé d'étoiles variables, on en a répertorié plus de 70, essentiellement de type W Virginis. C'est dans **M14** qu'une supernova fut découverte pour la première fois au sein d'un amas globulaire

en 1964 par Amélia Wehlau.

M10 est un amas globulaire découvert en 1764 par Charles Messier qui l'inscrit à son catalogue en le qualifiant de nébuleuse sans étoiles. Selon sa métallicité, **M10** serait un amas relativement « jeune » âgé de 11,4 milliards d'années, il se situe à environ 14350 a.l. du Soleil. L'amas contient une population élevée d'étoiles « traînardes bleues » formées il y a 2 à 5 milliards d'années, ainsi qu'au moins 40 étoiles variables.

M12 est un amas situé à 16 000 années-lumière et il a été découvert en 1764 également par Charles Messier. Selon sa métallicité et son âge d'environ 12,6 milliards d'années, il serait relativement jeune lui aussi, il renferme environ 200 000 étoiles.

Corona Borealis (La Couronne Boréale) est une petite constellation située à l'ouest de la constellation d'**Hercule**, à l'est de la constellation du **Bouvier** et au nord de la constellation du **Serpent**. Le nom de cette constellation est d'origine mésopotamienne (**al-Iklili al-Shamali** ou **La Couronne du Nord**), les astronomes arabes la connaissaient sous le nom **al-falla** (le Bris), le terme arabe **al-Fak** signifie littéralement **la mâchoire**.

Alpha Coronae borealis (α Cr B) ou **Alphekka**, située à 75 années-lumière du Soleil est une étoile bleutée de classe spectrale A 0. Il s'agit d'une binaire spectroscopique avec une période de révolution de 17,36 jours. C'est aussi une variable de type **Algol (Bêta Persei)** avec une période de 2,86 jours.

Bêta Coronae borealis (β Cr B) ou **Nuskan** est une binaire spectroscopique de classe spectrale F0 située à 114 années-lumière du Soleil.

Bootes (Le Bouvier) est une vaste constellation du printemps et de l'été, elle se situe à l'ouest des constellations d'**Hercule** et de la **Couronne Boréale** et au nord de la constellation de **La Vierge**. Le terme **Bouvier** vient du grec **Boötis** (personne conduisant un troupeau de bœufs) et en arabe **al-Awwa** ou encore **Haris- al-Shamal (le Gardien du Nord)**.

Alpha Bootis (α Boo) ou **Arcturus** est une géante rouge froide (température de surface = 4200 K), de classe spectrale K2, qui apparaît orange à l'oeil nu, elle est en fin de vie et son diamètre correspond à 25 fois celui du Soleil. Elle est située à 36 années-lumière du Soleil, avec une vitesse radiale de (- 5km/s, soit 1° d'arc en 1570 ans), son mouvement propre est rapide.

Epsilon Bootis (ϵ Boo) ou **Izar** (en arabe **Le Pagne**), nommée également **Pulcherrima** qui vient du grec et signifie « **La plus belle** » : en remontant sur la gauche de la constellation, **Izar** est une géante orange ; c'est également une binaire composée de deux étoiles, une géante orange et un compagnon bleu de classes spectrales suivantes : K0 + A2. Le système est situé à 210 années-lumière du Soleil, les deux étoiles gravitent l'une autour de l'autre en 153 ans.

Rho Bootis (ρ Boo), située à environ 164 années-lumière du Soleil, on l'aperçoit au nord-ouest d'**Izar**, c'est une géante orange de type spectral K3-III, sa température de surface est de 4400 K, sa masse est de 2,25 fois celle du Soleil et son rayon de 18,6 fois celui du Soleil ; elle possède un compagnon optique désigné **ρ Bootis B**.

Delta Bootis (δ Boo) est un système double composé de deux étoiles situées à 116 années-lumière du Soleil.

Mu Bootis (μ Boo) ou **Alkalurops** (translittération arabe du mot grec **Kollorobos** = **massue ou le bâton du berger**) est un système à trois étoiles, au nord de **δ Boo** et situé à 121 années-lumières du Soleil. La composante primaire **μ^1 Boo** est une sous-géante jaune-blanc de type F ; la composante secondaire **μ^2 Boo** est une étoile binaire de type spectral combiné G1V ; les deux composantes sont

séparées de 2,2 arc-secondes et orbitent autour de leur centre de masse commun en 260 ans.

Bêta Bootis (β Boo) ou **Nekkar** (vient de l'arabe **Al-Baqqar** ou **Le Bouvier**), c'est une géante jaune de type G8IIIaFe, située à 225 années-lumière du Soleil, sa température de surface est de 5086 K, sa masse est de 3,23 fois celle du Soleil et sa luminosité correspond à environ 182 fois celle du Soleil.

Gamma Bootis (γ Boo) ou **Seginus** (nom dérivé du latin) est une étoile binaire : la composante primaire du système est nommée **Seginus**, nom traditionnel du système **Gamma Bootis**, cette primaire **γ Boo A**, la plus brillante, consiste elle-même en une paire d'étoiles très proches nommée **WDS J14321+3818**, avec une classification stellaire 47IV+(n) correspondant à une étoile de type A. La composante B est nommée **UCAC2 45176266** dans le Catalogue Washington des Etoiles Doubles.

Le système appartient au type d'étoiles variables **Delta Scuti**, la primaire a une température de surface de 7800 K, un mouvement propre de -115,71 mas/yr à une distance de 86,8 années-lumière du Soleil, son rayon est de 5,16 fois celui du Soleil et sa luminosité de 33,4 fois celle du Soleil. Le système présente un excès d'infrarouge due à un disque circumstellaire indiquant du matériau à une température de 85 K en orbite à environ 99 unités astronomiques.

Lambda Bootis (λ Boo) au nord de **Gamma Bootis** est une étoile blanche de type A, située à environ 99 années-lumière du Soleil, elle se rapproche de nous à une vitesse radiale héliocentrique de -8km/s. Sa température de surface est de 8720 K, elle tourne rapidement sur elle-même avec une vitesse de rotation projetée de 100km/s. Sa masse est de 1,66 fois celle du Soleil, son rayon est de 1,7 fois celui du Soleil et elle est 19 fois plus lumineuse que celui-ci.

Iota Bootis (ι Boo) ou **Asellus Secundus** (du latin « second petit de l'âne ») ou **21 Bootis** est une étoile double située à 94,8 années-lumière du Soleil. La composante principale **ι Boo A** est une étoile blanche de la séquence principale de type A9V, avec une température de surface d'environ 10 560 K ; c'est une variable de type **Delta Scuti** et de magnitude apparente moyenne +4,75. Son compagnon, **ι Boo B**, est une étoile de magnitude $^{\circ}8,27$, de type spectral K0V et d'une température de surface de 5090 K, les deux composantes sont séparées de 1100 unités astronomiques.

Kappa Bootis (κ Boo) ou **Asellus Tertius** (du latin « troisième petit de l'âne ») ou **17 Bootis**, on l'aperçoit à côté de **ι Boo** ; elle est également nommée avec les autres **Aselli** : **Aulād al Dhi'bah** ou « **Les petits des Hyènes** ». C'est un système comprenant **κ^1 Bootis**, une binaire spectroscopique de type spectral F1V, le système est situé à environ 154 années-lumière du Soleil. **κ^2 Bootis**, située à environ 162 années-lumière du Soleil, est une variable de type **Delta Scuti** avec une période de 1,08 heures, sa température de surface est de 7760 K et sa luminosité correspond à 28 fois celle du Soleil.

Theta Bootis (θ Boo) ou **Asellus Primus** (en latin « premier petit de l'âne ») avec la désignation **23 Bootis**, est située à environ 47,4 années-lumière du Soleil. La première composante du système est une naine jaune-blanche de type spectral F7 V, avec une température de surface de 6300 K, la deuxième composante est une naine rouge de type spectral M2,5 V, elle est éloignée d'environ 1000 unités astronomiques de la première composante.

Zeta Bootis (ζ Boo) au sud-est d'**Arcturus**, est une étoile binaire constituée de deux étoiles géantes d'une période de 125 ans avec une très forte excentricité ; elles sont de même type spectral A2P, le système est situé à environ 180 années-lumière du Soleil. Les deux étoiles ont une luminosité de 38 fois celle du Soleil et une température de surface de 8750 K, elles sont de couleur blanc-bleuté.

Eta Bootis (η Boo) ou **Muphrid** (en arabe « solitaire »), juste au sud d'**Arcturus**, sa proche

voisine située à 3,24 années lumière d'elle, est une binaire spectroscopique suspectée avec une période donnée de 494 jours. Elle a un type spectral G0C, sa température de surface est de 6100 K et elle est de couleur blanc-jaune. Son rayon correspond à 2,672 fois celui du Soleil et sa luminosité s'élève à 8,89 fois celle du Soleil ; elle est située à 37,2 années lumière de nous.

Virgo (La Vierge) : située au nord de l'Hydre du Corbeau et de la Coupe (Cratère) à l'est du Lion et au sud de La Chevelure de Bérénice, c'est la 2ème plus grande constellation après celle de l'Hydre. Elle consiste en un astérisme zodiacal traversé par l'écliptique, son nom **Subultu (l'Epi)** était bien connu des **Akkadiens** ; le nom et qualification de **Vierge** est d'origine syrienne (**Anat**), les Grecs l'ont aussi nommée **Parthenos = La Vierge**, les astronomes arabes l'ont également appelée **al-'Azra = La Vierge**.

Alpha Virginis (α Vir) ou Spica est située à 260 années-lumière (environ 47,6 pc) du Soleil : c'est une binaire spectroscopique et ses deux étoiles ont une forme ellipsoïdale et ne peuvent être séparées que grâce à leurs spectres. Spica est composée de deux étoiles de type spectral B1. La primaire est une géante variable de type **Beta Cepheï**, d'une température de surface d'environ 25300 K° et d'une masse d'environ 11,43 fois celle du Soleil avec un rayon d'environ 7,47 fois celui du Soleil. **Alpha Virginis B**, la deuxième composante, un peu plus petite a une masse d'environ 7,21 masse solaire, un rayon d'environ 3,74 fois celui du Soleil, une température de surface de 20900 K° ; les deux étoiles s'éloignent de notre système solaire à une vitesse d'environ 1 km par seconde. L'étoile est périodiquement occultée par La Lune, parfois par Mercure ou par Vénus.

Beta Virginis (β Vir) ou Zavijava est une étoile naine jaune-blanche de type spectral F9, d'une masse de 1,25 fois celle du Soleil et d'un rayon de 1,66 fois celui du Soleil, sa température de surface est de 6140 K°, elle est située à environ 36 années-lumière du Soleil. Elle possède un mouvement propre élevé en ascension droite ($\mu\alpha$) de 740,96 mas/a, en déclinaison ($\mu\delta$), il correspond à -271,18 mas/a. Elle est située à l'ouest de la constellation.

Theta Virginis (θ Vir) est un système multiple à quatre étoiles situé à environ 320 années-lumière du Soleil. **Theta Virginis A** est une binaire spectroscopique dont la composante primaire **θ Vir Aa** est une étoile blanche de type A1Vs, la période orbitale du système est d'environ 33,04 années. La paire centrale est orbitée par la composante **θ Vir B**, localisée à une distance angulaire de 7,1 secondes d'arc, et une quatrième composante **θ Vir C** est localisée à 69,6 secondes d'arc de la paire **Aa et Ab**.

Gamma Virginis (γ Vir) ou Porphima (nom grec de la déesse des Accouchements et du Futur) ; elle possède également un nom arabe **Zawiya al-Awwa** (l'Angle du Hurlleur). C'est une étoile binaire avec deux composantes de type spectral F0V, dont la période orbitale est de 168,68 ans : le dernier passage au périastre remonte à 1836, leur distance apparente est de nouveau assez grande depuis 2020 pour les distinguer avec un petit télescope. Le système est situé à 38 années-lumière du Soleil, sa masse est de 1,5 masse solaire et sa température s'élève à 7000 K°.

Delta Virginis (δ Vir) ou de son nom arabe **Minelava** et **Auva** (en arabe « le chien aboyant ») est une géante rouge de classe spectrale M3III et de température de surface de 3720 K, située entre 198 et 202 années-lumière du Soleil. **Delta Virginis** a un compagnon qui pourrait lui être lié gravitationnellement, c'est une naine orange de classe K qui se trouve à une distance de plus de 5000 unités astronomiques.

Epsilon Virginis (ϵ Vir) ou Vindemiatrix de son nom latin « l'Annonciatrice des vendanges » ; les astronomes arabes la nommaient **al-Mutaqaddim li-l-Qataf** dérivé du grec « Celle qui précède les vendanges ».

Vindemiatrix se place au nord de la constellation, c'est une étoile géante jaune de type spectral G8 III située à environ 109,6 années-lumière du Soleil. C'est la 3ème étoile la plus brillante de **La Vierge**, sa luminosité est égale à 83 fois celle du Soleil et sa température de surface est comprise entre 4990 et 5086 K°. Sa réserve d'hydrogène s'épuise et se transforme en hélium, son enveloppe externe s'étend, **ϵ Vir** se transforme donc en géante rouge.

Zeta Virginis (ζ Vir) est une étoile blanche de type spectral A3V située à environ 74 années-lumière du Soleil. On l'aperçoit plus bas à l'est d'**Epsilon Virginis**. Sa luminosité vaut 18 fois celle du Soleil, sa température de surface est de 8400 K°, sa masse est légèrement inférieure à 2 masses solaires ; elle a une rotation rapide de moins de 0,5 jour. En 2010 un compagnon stellaire de faible masse, désigné **Zeta Virginis B**, lui a été découvert : il se situerait à une séparation moyenne d'au moins 24,9 unités astronomique de l'étoile primaire avec une période orbitale de 124 ans.

Tau Virginis (τ Vir) que l'on aperçoit plus à l'est de la constellation, est une étoile blanche de type spectral A2 est âgée d'environ 700 millions d'années, l'étoile fait près de deux fois la masse du Soleil, sa luminosité est équivalente à 70 fois celle du Soleil et la température effective de son atmosphère stellaire est de 8413 K°. Elle a une rotation rapide de 186 km/s. Son mouvement propre est de $\mu\alpha = +17,49$ mas/s, $\mu\delta = -21,27$ mas/s. Elle possède quatre compagnons optiques, nommés B, C, D et E.

109 Virginis (109 Vir) tout à l'est de la constellation, est une étoile blanc-bleutée de type spectral A0 V, sa température de surface est d'environ 9683 K°, sa masse est de 2,58 fois celle du Soleil, son rayon de 2,7 fois celui du Soleil et sa luminosité correspond à environ 62,8 fois celle du Soleil. L'étoile, âgée de 320 millions d'années, est située à environ 134,5 années-lumière (41,2 pc) du Soleil, elle tourne très rapidement sur elle même avec une vitesse de rotation projetée de 285 km/s, ce qui lui donne un bourrelet équatorial que l'on estime être 31 % plus grand que son rayon polaire.

Kappa Virginis (κ Vir), au sud est de la constellation, nommée également **Kang** (signifiant « le cou », elle fait partie de l'astérisme chinois **Kang** qui comprend **Iota Vir**, **Phi Vir** et **Lambda Virginis**. C'est une géante rouge de 1,46 masse solaire, d'un rayon de 25,41 rayon solaire, sa luminosité correspond à 229 fois celle du Soleil et sa température de surface s'élève à 4235 K°. L'étoile est distante d'environ 225 années-lumière du Soleil, et elle se rapproche du Système Solaire à une vitesse radiale héliocentrique de -4km/s. Son mouvement propre est de : $\mu\alpha : +7,25$ mas/a – $\mu\delta : +139,88$ mas/a (élevé en déclinaison).

Iota Virginis (ι Vir) ou **Syrma** (en arabe : la « traîne » d'un vêtement) ; c'est une binaire astrométrique de type spectral F7IV-V, la composante primaire, **Iota Virginis A**, est une étoile jaune de température de surface de 6282 K°. La composante secondaire, **Iota Virginis B**, perturbe régulièrement la primaire la faisant osciller autour du barycentre, une période de 55 ans a été calculée.

Mu Virginis (μ Vir) ou **Rijl Al Awwa** (en arabe « le Pied du Hurlleur »), est une étoile jaune-blanc de type spectral F2V et située à 61 années-lumière du Soleil. Son rayon est de fois celui du Soleil, sa luminosité correspond à 7,47 fois celle du Soleil et sa température est de 6751 K°. Elle possède un compagnon à une séparation de 770 unités astronomiques.

Son mouvement propre est de : $\mu\alpha : +103,28$ mas/a – $\mu\delta : -318,63$ mas/a.

Eta Virginis (η Vir) ou **Zaniah** est située à 204 années-lumière du Soleil, c'est en réalité un système d'étoiles triple, constitué d'une binaire spectroscopique (deux étoiles séparées de seulement 0,5 u.a.) et d'une troisième étoile un peu plus éloignée.

M104 ou la **Galaxie du Sombrero** : elle est située à 28 millions d'années lumière du Soleil et son diamètre réel est d'environ 50 000 années lumière.

M104 a été découverte par Charles Messier, qui l'avait ajoutée à la main, dans l'exemplaire personnel de son propre catalogue ; redécouverte ensuite par Pierre Méchain en 1783, puis par William Herschel en 1784, c'est Camille Flammarion qui l'ajouta officiellement au catalogue en 1921 sous le numéro **M104**, soit 140 ans après sa découverte par Messier ! En 1912, Vesto Slipher étudia son spectre et s'aperçut que la galaxie s'éloignait de nous à une vitesse de 1000 km/s. En 1929, cette mesure du redshift de **M104** permit à Edwin Hubble de découvrir l'expansion de l'univers.

Spitzer a permis de découvrir que **M104** est la superposition de deux galaxies réunies en une seule ; c'est une elliptique géante englobant un anneau de poussières parfaitement circulaire, elle ne possède pas de bras spiraux. L'anneau de poussières encercle un disque d'étoiles parfaitement uniforme. La masse de **M104** est estimée à 800 milliards de masse solaires, ce qui est gigantesque,

plus de six fois la masse de la Voie Lactée. Au centre de **M104**, a été observé un trou noir supermassif de un milliard de masses solaires. La **NASA** a récemment (2023) découvert une nouvelle galaxie qui accompagne **M104** : l'astronome Elio Quiroga Rodriguez a identifié un objet unique au sein de la galaxie du **Sombrero**. Cette découverte d'une nouvelle galaxie nommée **Iris**, munie d'un noyau galactique actif près de **M104** pourrait remettre en question notre compréhension des structures galactiques et des noyaux actifs.

M49 ou **NGC 4472**, au nord ouest de la constellation, est une vaste galaxie elliptique qui renferme environ 200 milliards d'étoiles, dont une grande proportion de vieilles étoiles ; elle contient aussi de nombreux amas globulaires, environ 6000 âgés de dix milliards d'années ainsi qu'un trou noir supermassif de plus de 500 millions de masses solaires. Elle a été découverte en 1771 par Charles Messier. Elle est située à environ 63,4 millions d'années-lumière du Soleil ; c'est une galaxie active de type Seyfert 2.

M61 ou **NGC 4303**, juste au sud de **M49**, est une galaxie spirale intermédiaire vue de face située à environ 92 millions d'années-lumière du Soleil. Elle a été découverte par l'astronome italien Barnaba Oriani en 1779, Charles Messier l'a observée le même jour mais pensait qu'il s'agissait d'une comète puis a réalisé qu'elle ne bougeait pas. **M61** est connue sous le nom de galaxie à sursaut de formation d'étoiles ; une source de rayons X détectée au plus profond de son cœur conduit à penser qu'un trou noir supermassif, de 600 000 à 16 millions de masses solaires, s'y loge. On a découvert également 8 supernovas dans **M61**.

Coma Berenices (La Chevelure de Bérénice) est une constellation située au nord de **Virgo**.

Alpha Comae Berenices (α Com) ou en Arabe **Al Dafirah**, également nommée **Diadème**, est une étoile binaire située à environ 58,1 années-lumière du Soleil, les deux composantes orbitent autour de leur centre de masse avec une période de 26,05 ans, ce sont deux étoiles jaune-blanc de la séquence principale, assez proches et de type spectraux F5V et F6V, la séparation moyenne entre les deux composantes est d'environ 12 unités astronomiques. L'étoile binaire possède une compagne visuelle, une double optique beaucoup plus lointaine, située à environ 1840 années-lumière du Soleil.

Beta Comae Berenices (β Com) est une étoile naine jaune de type spectral G0V assez semblable au Soleil, d'une température de surface de 5936 K°, d'une masse de 1,15 masse solaire, d'un rayon de 1,10 rayon solaire située à environ 30 années lumière du Soleil. Elle possède un mouvement propre élevé et s'éloigne du Système Solaire à une vitesse radiale de +5,3 km/s. Elle a une compagne située à 131,5 secondes d'arc, il s'agit d'une double purement optique.

Mouvement propre : $\mu\alpha = -800,720$ mas/a – $\mu\delta = +882,301$ mas/a.

Gamma Comae Berenices (γ Com) ou en arabe **Al Dafirah** est une étoile âgée d'environ 2,7 milliards d'années, c'est une géante orangée de type spectral K1 III Fe0,5 qui indique une surabondance en fer. Située à environ 168 années-lumières du Soleil, sa masse est de 1,65 fois celle du Soleil, sa température du surface s'élève à 4652 K°, son rayon est de 11,75 fois celui du Soleil et elle est 58 fois plus lumineuse que le Soleil.

Mouvement propre : $\mu\alpha = -83,95$ mas/a – $\mu\delta = -81,13$ mas – Parallaxe : 19,50 mas

Principaux objets de Coma Berenices : l'amas de galaxies de **Coma** contient des milliers de galaxies. Les deux amas principaux du superamas de **Coma** sont **A1367** et **1656**.

M53 est un amas globulaire découvert par l'astronome allemand Johann Elert Bode en 1775, il fut observé par Charles Messier en février 1777, William Herschel a été le premier à résoudre les étoiles de cet amas situé à environ 60 000 années-lumière du centre de La **Voie Lactée**. Agé de 12,67 milliards d'années-lumière, il est pauvre en métaux, il comprend une première génération d'étoiles géantes rouges ainsi que 55 variables de type RR Lyrae. **M53** interagit par un « pont de marée » avec l'amas voisin **NGC 5053** ; il est également un candidat en tant que membre du courant de marée de la galaxie naine du **Sagittaire**.

M91 ou **NGC 4548** est une galaxie spirale barrée située à environ 38,9 millions d'années-lumière du Soleil. Elle a été découverte par Charles Messier en 1781. C'est une galaxie active de type **Seyfert**, également une galaxie **LINER**.

M91 (NGC 4548) ou **IRAS 12328+1446** est une galaxie spirale barrée située à environ 38,9 années lumière du Soleil. Elle a été découverte par Charles Messier en 1781, mais il indique une position erronée car basée sur celle de **M89**. Elle est redécouverte indépendamment par William Herschel en 1784 ; c'est en fait l'astronome amateur américain William C. Willaims qui comprend en 1969 l'erreur faite Messier. C'est une galaxie active de type **Seyfert**, elle a un faible taux de formation d'étoiles, qui lui confère un contraste faible entre ses bras spiraux et son disque. Relativement proche du **Groupe Local** elle se dirige vers le centre de l'amas en direction de la Voie Lactée.

M88 (NGC 4501) est une galaxie spirale découverte par Charles Messier en 1781 dans la région de **Coma-Virgo**, il la décrit comme « une nébuleuse sans étoiles ». C'est une galaxie active de type **Seyfert 2**. Située à environ 58,7 millions d'années lumière, c'est une galaxie relativement rapprochée du **Groupe Local**. **M88** a une orbite très elliptique qui la transporte vers le centre de l'amas occupé par la galaxie elliptique géante **M87**. **M88** est une brillante galaxie, bien symétrique et de type à bras multiples. Inclinée d'environ 30° par rapport à la ligne de visée, son contour forme une ellipse allongée d'un diamètre d'environ 130 000 années lumière. Elle s'éloigne à une vitesse considérable, estimée à 2000 k/s.

M99 (NGC 4254) a été trouvée le 14 mars 1781 en même temps que **M98** et **M100** par Pierre Méchain, collègue et ami de Charles Messier. Elle est reconnue comme galaxie spirale en 1846 par Lord Rosse. Elle est de type **Sc**, elle tourne dans le sens des aiguilles d'une montre (contrairement à sa voisine **M100**, elle présente une asymétrie probablement due à une rencontre relativement récente avec d'autres membres de l'amas, hypothèse renforcée par une grande vitesse de récession soit 2324km/s : cela signifie qu'elle se déplace à l'intérieur de l'amas à une vitesse propre considérable d'au moins 1200 km/s. Trois supernovas ont été enregistrées dans **M99** : 1967H, 1972Q et 1986I

M98 (NGC 4192) ou **IRAS 12112+1510** est une galaxie spirale intermédiaire située à environ 45,8 millions d'années lumière, sa vitesse par rapport au fond diffus cosmologique est de 189 km/s, elle se rapproche de la Voie Lactée. **M98** a été découverte par Pierre Méchain le 15 mars 1781, Charles Messier l'ajoute à son catalogue en avril 1781. Elle fait partie d'une concentration de plus de 1500 galaxies dans l'amas de **Coma-Virgo**. On estime que **M98** comprendrait mille milliards d'étoiles, elle se présente à nous presque par la tranche avec un disque diffus et des zones bleutées constituées de jeunes étoiles très chaudes. Elle possède également un trou noir supermassif de 25 millions de masses solaires.

M100 (NGC 4321) ou **IRAS 12204+1605** est une vaste galaxie spirale intermédiaire de grand style vue de face, située à environ 66,5 millions d'années lumière. Elle a été découverte par Pierre Méchain en 1781 et Charles Messier l'observe et l'intègre à son catalogue un mois plus tard en avril 1781. **M100** fait partie du groupe de **M87** et compte avec cette dernière parmi les membres importants de l'amas. Ses bras très nettement définis sont peuplés de jeunes étoiles bleues nées des interactions avec les galaxies voisines. **M100** est une galaxie **LINER** et aussi une galaxie à noyau actif. Outre un trou noir supermassif d'une masse de 3,4 à 7,4 millions de masses solaires, **M100** possède un disque de formation d'étoiles d'un demi-grand axe d'environ 2840 années lumière autour de son noyau ; cinq supernovas ont été découvertes dans **M100** : SN 1901B, SN 1914A, SN 1959E, SN 1979C et SN 2006X.

M85 (NGC 4382) est une galaxie lenticulaire située à environ 49,6 millions d'années lumière. Elle a été découverte par Pierre Méchain en 1781 et observée par Charles Messier en mars 1781. **M85** est pauvre en hydrogène neutre, elle possède une structure externe très complexe de coquilles et des ondulations qui semblent provenir de la fusion avec une autre galaxie . Un trou noir supermassif de 100 millions de masses solaires se trouve en son centre ; selon une étude publiée en 2008 et basée sur les observations réalisées avec le télescope spatial Hubble, elle possède un nombre d'amas globulaires estimé à environ 1110.

M64 (NGC 4826) ou **IRAS 12542+2157** est une galaxie spirale découverte par l'astronome

britannique Edward Pigott le 23 mars 1779, puis indépendamment par Johann Elert Bode le 4 avril de la même année, Charles Messier l'a aussi redécouverte le 1^{er} mars 1780. Située à environ 17,7 millions d'années lumière, c'est une galaxie relativement rapprochée du **Groupe Local**. Elle renferme des régions d'hydrogène ionisé ; c'est une galaxie de **Seyfert** et **LINER** ; Ses dimensions sont estimées à environ 53 800 années lumière. Elle possède un trou noir central d'une masse comprise entre 18 millions et 42 millions de masses solaires.

Canes Venatici (Les Chiens de Chasse) : c'est une petite constellation au nord de **Coma Berenices** et au sud de **Ursa Major (La Grande Ourse)** :

Alpha Canum Venaticorum (α CVn), elle porte le nom traditionnel de « **Cor Caroli** » qui signifie « Le coeur de Charles » en latin en l'honneur du roi Charles II d'Angleterre. C'est une étoile binaire avec deux composantes **CVn α^1** et **CVn α^2** , située à environ entre 100 et 110 années lumière du Soleil : la composante principale **CVn α^2** , d'une masse de 2,8 fois celle du Soleil, d'un rayon de 2,6 fois celui du Soleil et d'une température de surface de 10300 K°, est une étoile variable, prototype des **variables de type α^2 Canum Venaticorum**, de type spectral A0pSiEuHg, ce qui indique que son atmosphère présente une surabondance de métaux tels le silicium, le mercure et l'euporium. Ces étoiles possèdent un champ magnétique très puissant, celui de **α^2 CVn** est environ 5000 fois plus fort que celui de la Terre, provoquant vraisemblablement l'apparition de taches stellaires énormes. La composante secondaire, **α^1 CVn**, est une étoile de type F. **Alpha Canum Venaticorum** appartient à l'astérisme du **Grand Diamant** avec les étoiles **Spica (Alpha Virginis)**, **Denebola (Beta Leonis)** et **Arcturus (Boötes)**.

Beta Canum Venaticorum (β CVn) également nommée **Chara** (« joie » en grec) est une naine jaune de type spectral G0V, sa masse est de 1,08 masse solaire, son rayon de 1,11 rayon solaire et sa température de surface s'élève à 5747 K° : c'est une étoile très similaire au Soleil, elle est située à environ 27,53 années lumière.