

ASTRONOMIE - ET L'UNIVERS DANS TOUT ÇA !?



Analyse et exemples des catégories d'étoiles

Texte : **J.-L. Ricci**

Après avoir fait le tour, le mois passé, des méthodes et découvertes qui ont permis de connaître les caractéristiques principales des étoiles, nous allons cette fois analyser, quantifier et donner des exemples de chacune des catégories.

Le tableau général (1) montre une diversité extraordinaire dont nous allons prendre la mesure pas à pas.

Le fil de la compréhension de cette diversité est le rôle majeur de la masse dans le fonctionnement d'une étoile. Toutes les étoiles existent par la fusion thermonucléaire de leur hydrogène disponible qui se transforme en hélium en libérant une énorme quantité d'énergie. Comme la composition des étoiles est quasi identique de $\frac{3}{4}$ d'hydrogène et $\frac{1}{4}$ d'hélium et seulement 1-3 % d'autres atomes, des étoiles de même masse fonctionnent de la même manière et présentent les mêmes caractéristiques. Les étoiles les plus massives sont les plus grandes, les plus chaudes, les plus lumineuses et ont des durées de vie courtes de seulement quelques millions d'années car leur fusion est très intense. À l'opposé, les étoiles les moins massives sont les plus petites, les plus froides, les moins lumineuses et ont des durées de vie extrêmement longues de centaines de milliards d'années, du fait de leur fusion très réduite.

Le schéma (2) le résume bien.

Commençons par les étoiles les plus massives, les supergéantes bleues de la catégorie O. Leur masse dépasse 50 fois celle du Soleil, leur diamètre peut être 200 x plus grand et leur luminosité 100'000 x supérieure. Leur température de surface fait plus de 35'000 degrés. Notons que ces étoiles

Type Spectral	Catégorie	Exemples	Couleur	Taille x D solaire	Température	Masse(en masses solaires)	Luminosité(en luminosités solaires)	durée de vie (en millions d'années)	Abondance
O	super géantes bleues	9 Sagittaire	Bleue	15 - 200 x	25 000 K à 35 000 K	50	100 000	1	0.00001%
B		Alnitak, Mintaka (Orion)	Bleue-Blanche	4 - 14 x	10 000K à 20 000K	20 - 30	1000	10	0.05%
A	super géantes blanches	Castor (Gémeaux) Denebola (Lion)	Blanche	1.7 - 3 x	7500 à 10 000K	2 - 5	15 - 50	500 - 1000	0.3%
F	jaunes blanches	Procyon (Pt. Chien)	Jaune-blanche	1.2 - 1.6 x	6 000 à 7 500 K	1.5 - 2	4 - 10	2000 - 5000	1.5%
G	naines jaunes	Soleil 51 Pegase	Jaune	0.9 - 1.1 x	5 000 à 6 000 K	1	1	10000 - 15000	6%
K	naines oranges	Sigma (Dragon) Eta (Cassiopee)	Jaune-orange	0.7 - 0.8 x	3 500 à 5 000 K	0.7	0.2	20000 - 30000	10%
M	naines rouges naines brunes	Proxima du Centaure Teide 1 Pléiades	rouge brune	0.2 - 0.6 x 0.08 - 0.2 x	< 3500 k 1000 - 2000 k	0.2 0.07 - 0.2 x	0.01	50 000 200 000	80%

Figure 1.

extrêmes sont très peu nombreuses, d'une part à cause de leur faible durée de vie et d'autre part du fait de la rareté des conditions nécessaires à leur création à partir d'un nuage moléculaire gigantesque et peu perturbé pour ne pas se fragmenter. À titre d'exemple prenons l'étoile 9 du Sagittaire. C'est l'étoile la plus brillante de la nébuleuse de la Lagune - M 8, bien connue des astronomes amateurs. Elle figure au centre de la belle image qu'a prise mon ami Claude d'Eramo en juin 2011 depuis son observatoire de Combremont-le-Petit (M 8). Elle est 55 fois plus massive que le Soleil, a un diamètre 13 fois plus grand, une luminosité 550'000 fois plus grande et une température de surface qui atteint 44'000 degrés. Notons qu'elle n'apparaît pas du tout aussi colossale qu'elle n'est en réalité. Cela est dû à son éloignement de plus de 5'500 années-lumière (soit 5'500 x 10'000 milliards de kms).

Pour mieux nous faire une idée de la grandeur de ces monstres voici une comparaison des grandeurs relatives de l'étoile Deneb du Cygne et de notre Soleil (4). Elle a un diamètre 200 x plus grand...

Les étoiles des catégories G et K sont similaires au Soleil. Elles ont des masses comprises entre 0.7 et 1.1 x celle du Soleil. Elles sont comme lui d'une belle couleur jaune. Leur fusion thermonucléaire modérée leur procure de bonnes durées de vie de l'ordre de 5 - 15 milliards d'années. Elles représentent ensemble environ 16 % des étoiles de la Voie Lactée alors que les étoiles massives des catégories O, B et A n'en représentent que quelques %.

Nous avons jusqu'ici abordé seulement 20 % des étoiles. Les plus nombreuses sont les naines rouges et brunes du bas du tableau (1). Elles représentent le 80 % restant. Elles ont des masses comprises entre 0.07 et 0.8 x celle du Soleil. Les moins massives étoiles possibles, capables de tout juste déclencher la fusion thermonucléaire de leur hydrogène, doivent avoir une masse d'un minimum de 0.07 x celle du Soleil. Une des naines rouges la plus connue est l'étoile Proxima du Centaure qui est aussi l'étoile la plus

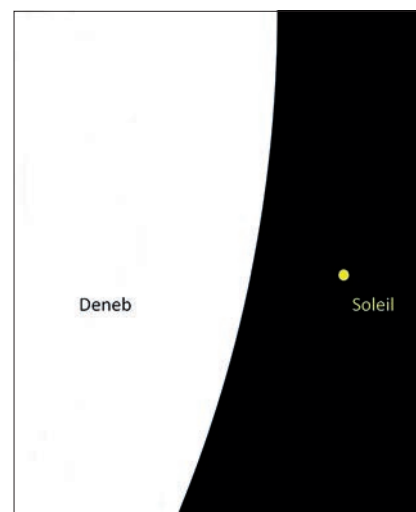


Figure 4.

proche du Soleil à 4,3 années-lumière. Du fait de sa faible luminosité de 0.17 % de celle du Soleil, elle n'a été découverte qu'en 1915.

Pour les naines brunes qui sont bien plus petites et encore bien moins lumineuses, il a fallu attendre 1994 pour en découvrir la première « Teide 1 » dans le célèbre amas des Pléiades dans la constellation du Taureau. Cette découverte a été faite avec un télescope de 80 cm de diamètre d'objectif à l'Observatoire Teide à Ténérife. En voici un schéma comparatif avec le soleil (6). Son diamètre est à peine 4 x plus grand que celui de la planète Jupiter et sa luminosité n'est que de $\frac{1}{1000}$ de celle du Soleil et elle est éloignée de 400 années-lumière.

Comme quoi nous n'avons pas fini de découvrir l'univers. Chaque nouvelle génération de télescopes et d'instrumentations apporte son lot de découvertes qui ne cessent de nous surprendre, de nous émerveiller, et de nous rendre songeurs...

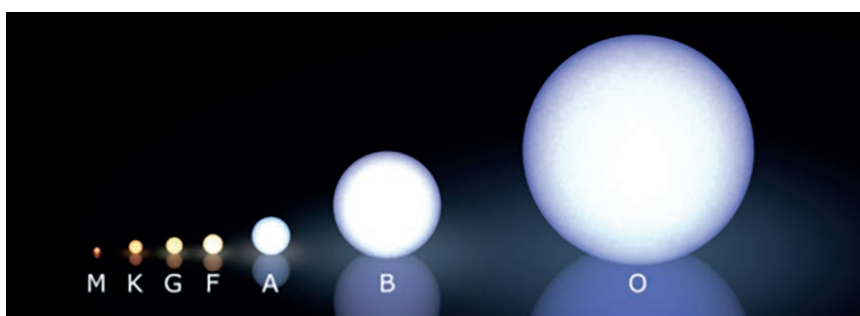


Figure 2.

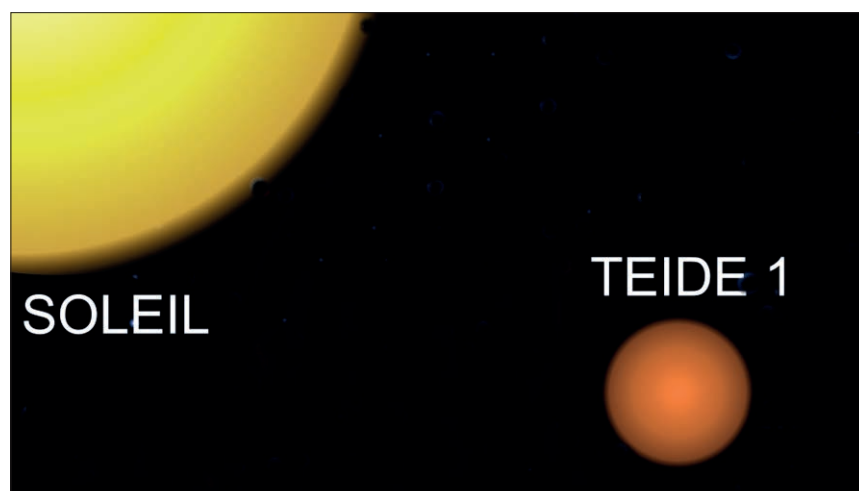


Figure 6.