

ASTRONOMIE - ET L'UNIVERS DANS TOUT ÇA !?

Les premiers jalons de la connaissance des étoiles

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

Les étoiles sont les premiers objets du ciel qui apparaissent dès que la nuit s'installe. On voit briller d'abord les plus lumineuses, les autres, plus

discrètes, ne se dévoilent que par nuit noire. Voici comment se présente le ciel du soir fin septembre (le voile laiteux est la Voie Lactée) :



Le premier indice des étoiles est leur brillance

Les astronomes de l'antiquité l'avaient déjà remarqué. C'est l'astronome, géographe et mathématicien Grec Hipparque qui dressa le premier catalogue d'un millier d'étoiles selon leur luminosité en 150 av. JC. Il les classe en six catégories. Il attribue la valeur 1 aux étoiles les plus brillantes comme Véga de la Lyre, et la valeur 6 aux étoiles les plus faibles à peine perceptibles. Hipparque fait cette catégorisation selon les degrés de sensibilité de l'œil à l'intensité lumineuse. Il s'avère que celle-ci suit une échelle logarithmique. Une étoile de classe de luminosité 2 est en fait 2,5 fois moins lumineuse qu'une étoile de classe 1 et ainsi de suite. Il en résulte l'échelle ci-dessous.

On y remarque qu'une étoile de classe 6 est en fait cent fois moins lumineuse qu'une étoile de classe 1.

On désigne désormais la classe de luminosité par le terme de magnitude. L'échelle des magnitudes a été étendue en fonction de ce que permettent de mesurer les nouveaux instruments d'observation.

La limite à l'œil nu est la magnitude 6, aux jumelles elle est d'environ 10, dans un tout bon télescope amateur elle est de 15, elle grimpe à 30 pour les plus gros télescopes terrestres et spatiaux. Les télescopes géants en préparation permettront d'atteindre la magnitude 34.

Le deuxième indice des étoiles est plus discret, c'est leur couleur

Certaines sont bleutées comme Rigel au pied droit d'Orion, d'autres sont blanches comme Deneb à la queue du Cygne, d'autres sont jaunes comme notre Soleil et d'autres sont rouges comme Bételgeuse à l'épaule gauche d'Orion. La couleur est en fait donnée par la longueur d'onde de l'intensité lumineuse la plus forte émise par l'étoile. Grâce aux travaux de Newton sur la décomposition de la lumière à travers un prisme et à ceux de Huygens sur la théorie ondulatoire de la lumière dans les années 1670, on sait que plus la longueur d'onde du spectre visible est courte, plus la couleur tend vers le bleu; plus elle est longue, plus elle tend vers le rouge. Les couleurs des étoiles sont difficiles à percevoir avec nos yeux. On ne voit la nuit qu'avec les

bâtonnets qui sont bien plus sensibles que les cônes mais ne permettent de percevoir que des niveaux de gris. Nous voyons mieux les couleurs des étoiles en utilisant des amplificateurs de lumière tels des jumelles ou télescopes qui captent plus de lumière avec leur gros objectif et la concentrent au niveau de la pupille.

Au début du XX^e siècle, les nouvelles possibilités techniques d'analyse du spectre de la lumière des étoiles a permis d'établir une nouvelle relation :

La couleur est fonction de la température de surface de l'étoile.

La combinaison de ces deux relations a permis d'établir la classification de Harvard :

Classe	température	couleur conventionnelle
O	> 25 000 K	bleue
B	10 000–25 000 K	bleue-blanche
A	7 500–10 000 K	blanche
F	6 000–7 500 K	jaune-blanche
G	5 000–6 000 K	jaune (comme le Soleil)
K	3 500–5 000 K	orange
M	< 3 500 K	rouge

OK mais avec ça, on ne sait toujours pas à quelles distances se trouvent les étoiles. Pour la même brillance, une étoile peut être petite et proche ou grande et lointaine... Il est donc fondamental d'arriver à le savoir.

À quelle distance se trouvent les étoiles ?

L'astuce des astrophysiciens pour mesurer la distance des étoiles est de tirer profit du changement de côté de la Terre dans son orbite autour du Soleil. En mesurant l'angle de différence de position d'une étoile proche par rapport au fond du ciel, une fois que la Terre est d'un côté du Soleil et six mois après quand elle est de l'autre côté, et sachant la distance entre la Terre et le Soleil, on peut calculer la distance de l'étoile. On l'appelle la méthode de la parallaxe. Le problème c'est que la distance de la Terre au Soleil est très petite en regard de la distance des étoiles. Les angles sont minuscules et bien difficiles à mesurer. La première mesure de la parallaxe d'une étoile n'a pu être faite qu'en 1837 par l'astronome, mathématicien et physicien allemand Friedrich Wilhelm Bessel. Aujourd'hui nous connaissons les distances de plus de

d'un millième de seconde d'arc par le satellite Hipparcos entre 1989 à 1993. Hipparcos a permis de mesurer la distance des étoiles éloignées de cinq cents années lumière avec une précision de 10%. Seulement des étoiles relativement proches donc ! Car la Voie lactée fait plus de 100'000 années lumière de diamètre... mais cela est bien suffisant pour se lancer dans d'autres calculs... (une année-lumière fait 10'000 milliards de km).

De quelles grandeurs sont les étoiles des différentes catégories ?

La petitesse relative des étoiles par rapport aux gigantesques distances auxquelles elles se trouvent, ne permet pas de mesurer leur diamètre. Mais les lois de la physique permettent de savoir que la luminosité d'une étoile est fonction de la puissance 4 de sa température, qu'elle diminue au carré de sa distance et qu'elle augmente en fonction du carré de son rayon. Donc, maintenant qu'on a pu mesurer la luminosité, la température et la distance des nombreuses étoiles, on peut en calculer leur rayon.

Voici les grosseurs respectives moyennes des étoiles de la classification de Harvard :



Notre Soleil fait partie des petites étoiles pas trop chaudes. Heureusement pour nous ! Les petites étoiles brûlent lentement et pendant très longtemps leur hydrogène par réaction thermonucléaire ; un fonctionnement régulier qui a été déterminant pour l'apparition et le développement progressif de la vie sur Terre. Au contraire, les grosses étoiles brûlent rapidement et violemment leur hydrogène et ont une durée de vie très courte... Mais c'est une autre histoire qui fera l'objet d'un prochain article.

Vous pouvez maintenant contempler les étoiles à loisir en vous laissant griser par ce que vous savez de plus sur elles...

https://fr.wikipedia.org/wiki/Magnitude_apparente
https://fr.wikipedia.org/wiki/Type_spectral
<https://www.astronomes.com/le-soleil-et-les-etoiles/etoile-distance/>
https://fr.wikipedia.org/wiki/Friedrich_Wilhelm_Bessel
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Hipparcos>

classe de luminosité	1	2	3	4	5	6
rapport d'intensité		1/2.5	1/2.5/2.5	1/2.5/2.5/2.5	1/2.5/2.5/2.5/2.5	1/2.5/2.5/2.5/2.5/2.5
résultat en chiffres		0.40	0.16	0.06	0.03	0.01

120'000 étoiles. Elles ont été mesurées avec une précision