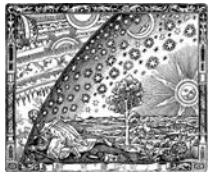


ASTRONOMIE - ET L'UNIVERS DANS TOUT ÇA !?



La saga de la catégorisation des étoiles

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

Une simple observation de la voûte étoilée, par une nuit limpide et sans lune, nous offre la possibilité d'apprécier la diversité des étoiles : plus ou moins lumineuses, la plupart apparaissent blanches, certaines sont bleues, jaunes ou rouges.

Jusqu'au XVIII^e siècle, les catalogues des étoiles n'en donnaient que la position sur la voûte céleste et la luminosité apparente. Les astronomes ne disposaient pas encore de connaissances ni d'instruments pour mener des investigations au-delà.

L'invention de la spectroscopie et la mise au point de spectromètres suffisamment précis au XIX^e siècle ont permis aux astronomes d'analyser la lumière des étoiles et d'en mesurer l'intensité en fonction de la longueur d'onde. Le révérend Pietro Angelo Secchi a été le premier à mener une telle étude de manière systématique et à publier ses résultats en 1863. Le diagramme n°1 donne les spectres lumineux de trois étoiles typiques. La bleue a une température de surface très élevée de 24'000° et une forte intensité lumineuse. À l'inverse, la rouge a une température faible de 6'000° et une intensité lumineuse faible.

Les performances de la nouvelle génération des télescopes du même XIX^e siècle ont permis de mesurer la parallaxe semestrielle des étoiles proches. Comme le montre le schéma n°1, en 6 mois la Terre se déplace à

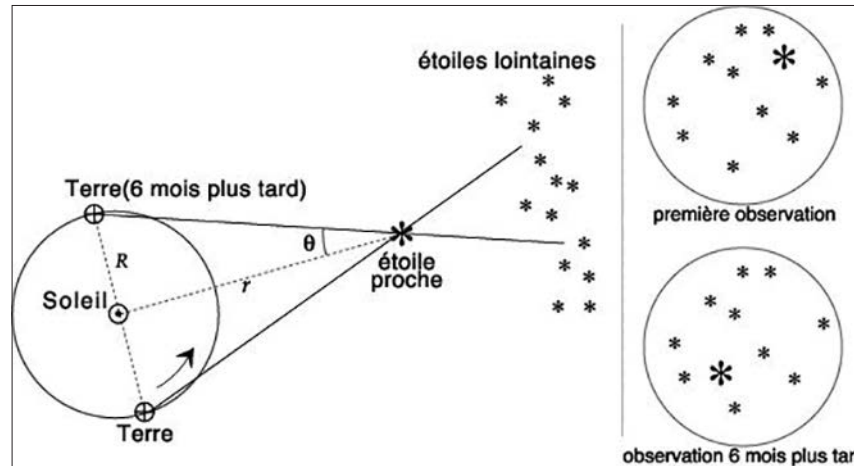


Figure 2.

l'opposé de sa position initiale autour du Soleil soit à 300 millions de kms. À l'instar du déplacement apparent de votre doigt, bras tendu, sur un horizon lointain, suivant que vous l'observez tantôt avec votre œil gauche, tantôt avec le droit, une étoile proche va se déplacer sur le fond du ciel. La mesure de l'angle du déplacement, connaissant la distance qui sépare les points d'origine de l'observation, permet de calculer la distance de l'objet. C'est l'astronome allemand Friedrich Wilhelm Bessel qui, le premier, arriva en 1838 à mesurer avec précision la parallaxe de l'étoile 61 du Cygne de 0,314" (seconde) d'arc. (1 seconde d'arc c'est 1 degré divisé en 60 minutes d'arc, divisé encore en 60 secondes d'arc soit 1/3600° de degré...). Bessel en déduisit une distance de 104'000 milliards de km. Mais la méthode ne permet de calculer que la distance des étoiles les plus proches.

Nous devons l'étape suivante à l'astronome américaine Henrietta Leavitt. En étudiant les étoiles périodiques – appelées céphéides – du nuage de Magellan, elle identifie qu'elles ont une relation directe entre la périodicité

de leur variation d'éclat et leur luminosité. Plus la période est longue, plus la luminosité est grande. Elle publie sa découverte en 1908. En combinant la découverte d'Henrietta Leavitt avec la distance de certaines céphéides mesurée par la parallaxe semestrielle, il est désormais possible de calculer la distance de n'importe quelle céphéide, en mesurant sa période et sa luminosité apparente. Plus sa luminosité apparente est faible, plus elle est éloignée, la diminution étant inversement proportionnelle au carré de la distance.

La cinquième étape a été franchie de 1905 à 1913 par les astro-physiciens danois Ejnar Hertzsprung et américain Henry-Norris Russel. En étudiant les étoiles qui entourent une céphéide à la même distance, ils aboutissent à une relation logarithmique entre la température de surface d'une étoile et sa luminosité absolue. (Voir le diagramme HR n°3)

Une autre étape à réussir était de calculer la masse des étoiles. Les mesures assidues des étoiles binaires menées de la fin du XVIII^e siècle et durant le XIX^e siècle, par Friedrich-Wilhelm Herschel et Friedrich-Georg-Wilhelm Struve, ont permis d'en calculer les masses en leur appliquant la troisième loi de Kepler complétée par

Newton. C'était remarquable. Pour la première fois, grâce à une bonne théorie et à des mesures suffisamment précises, il était possible aux humains de calculer la masse d'une étoile.

De nombreuses études ont été menées au début du XX^e siècle sur le lien entre la masse et la luminosité des étoiles. L'astronome français Paul Achille-Ariel Baize, spécialiste et observateur des étoiles doubles, en publia une synthèse en 1943 qui confirma la relation logarithmique entre la masse et la luminosité absolue.

La dernière étape difficile a consisté à calculer la taille des étoiles. Elle a été franchie en 1884 quand le physicien austro-hongrois Joseph Stefan et son doctorant Ludwig Boltzmann, découvrent que la luminosité d'un corps est proportionnelle à sa surface et à la puissance 4 de sa température. Donc, une fois mesurée la température d'une étoile et sa luminosité absolue, il est possible d'en calculer le diamètre.

Nous disposons maintenant de tous les éléments pour caractériser et catégoriser les étoiles en fonction des liens entre leur masse, leur température, leur luminosité et leur taille. (Voir le schéma n°4 des tailles comparées des étoiles). Aux deux extrêmes, les étoiles de la catégorie O sont gigantesques et bleues et celles de la catégorie M sont rouges et bien petites. Notre si merveilleux Soleil fait partie des modestes étoiles de la catégorie G.

Nous étudierons en détail la typologie et l'abondance des étoiles des différentes catégories dans le prochain article de fin février.

Nous ne pouvons que nous émerveiller du génie de ces humains tenaces, intelligents, créatifs et rigoureux qui, au fil des époques, des progrès scientifiques et techniques, nous permettent d'en savoir autant sur des objets aussi mystérieux et lointains que les étoiles.

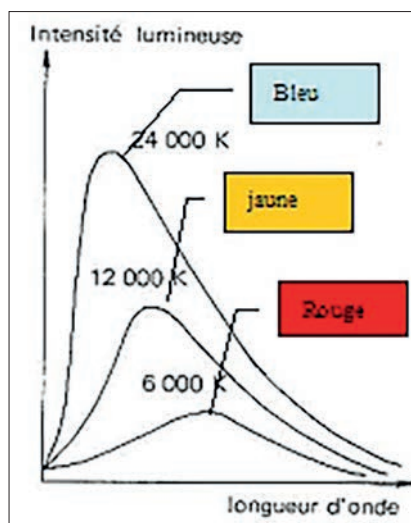


Figure 1.

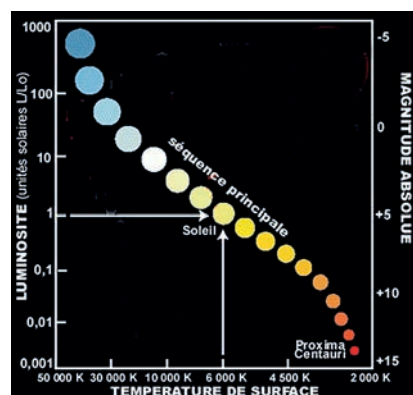


Figure 3.

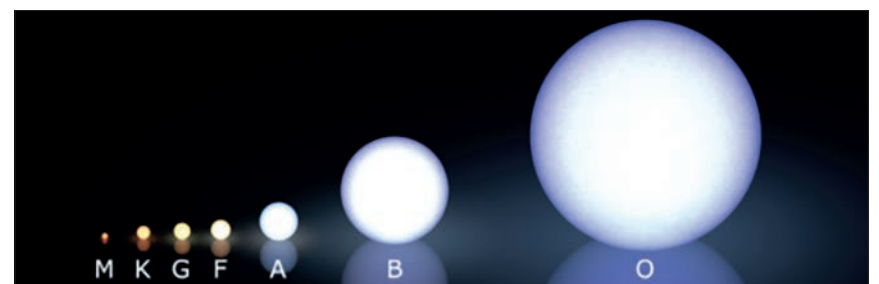


Figure 4.