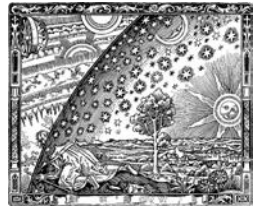


ASTRONOMIE - ET L'UNIVERS DANS TOUT ÇA !?

Grandeurs et distances dans l'Univers - septième partie : les fruits de l'analyse de la lumière des étoiles

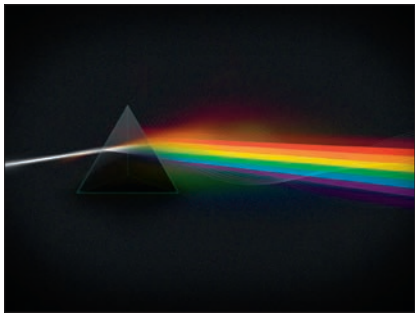


Texte : **J.-L. Ricci**

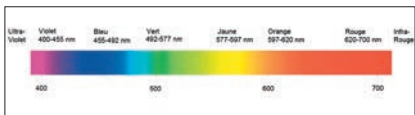
Après avoir fait le tour des avancées dans la mesure des distances des étoiles par la parallaxe, puis par la pulsation périodique des céphéides, nous allons aujourd'hui nous intéresser à l'étude du spectre lumineux des étoiles.

Les avancées majeures dans la connaissance de la lumière des XVII^e, XVIII^e et XIX^e siècles ont permis de caractériser son spectre et de découvrir le lien entre chaque couleur et sa longueur d'onde. La spectrographie était née...

Newton fit l'expérience de la décomposition de la lumière à travers un prisme :



La spectrographie permet d'associer à chacune des couleurs une longueur d'onde, reflet de l'agitation des photons de la lumière qui augmente avec la température :



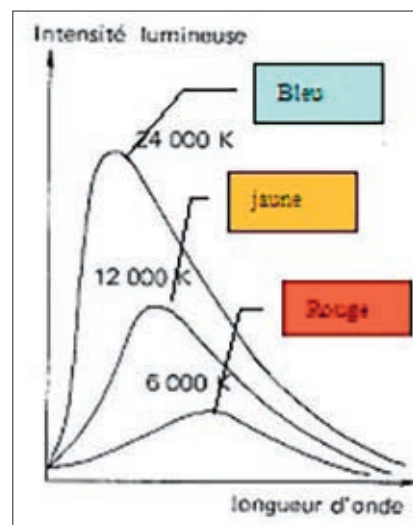
L'échelle du graphique est en nanomètres (millièmes de millièmes de millimètre)

Le révérend père Pietro-Angelo Secchi, directeur de l'observatoire du Vatican a été le premier à étudier la lumière des étoiles avec un spectromètre. Il en publie en 1863, le premier catalogue spectral de l'astronomie dans lequel il regroupe les étoiles en quatre catégories correspondant à leurs familles de couleur et de température de surface. Les rouges sont les plus froides, suivent les jaunes (Soleil), les blanches et

les plus chaudes les bleues. En voici un portrait :



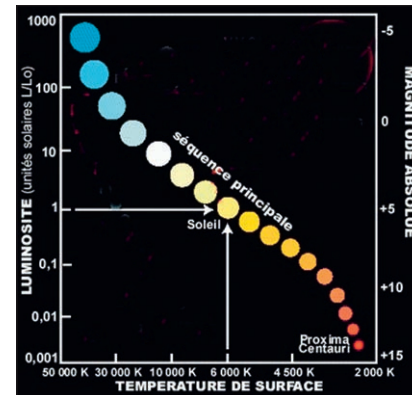
...et l'essentiel de ses premiers travaux :



Les trois courbes du graphique représentent les spectres respectifs d'une étoile rouge, d'une jaune et d'une bleue. On observe sur chacune un pic d'intensité dont la température ou longueur d'onde est considérée comme la température de l'étoile. On remarque également que l'intensité lumineuse augmente fortement à mesure que la température passe du rouge au bleu. On peut déjà raisonnablement en déduire que les étoiles bleues sont nettement plus massives et volumineuses que les jaunes et a fortiori les rouges.

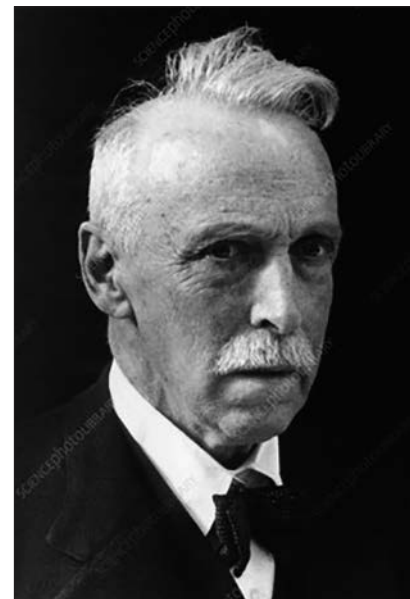
50 ans plus tard, deux astrophysiciens vont de manière indépendante franchir un cap important en tirant profit de la possibilité de cal-

culer les luminosités absolues des étoiles grâce aux travaux d'Henrietta Levitt sur les céphéides et de leurs indices de couleurs grâce aux travaux de Secchi et de ses successeurs. Ils vont dresser un graphique logarithmique avec en abscisse la température et en ordonnée la luminosité absolue. Ils vont découvrir expérimentalement un lien évident entre température et luminosité pour les étoiles de la séquence principale de fusion thermonucléaire de leur hydrogène en hélium :



Il apparaît clairement que plus une étoile est chaude, plus elle est lumineuse.

L'un est le Danois Ejnar Hertzprung. Durant les années 1905 - 1911, il eut l'idée d'étudier la relation couleur luminosité des étoiles situées dans des amas ouverts. Les amas ouverts étant jeunes, ils sont tous constitués d'étoiles sur la séquence principale et celles d'un même amas sont pratiquement à la même distance.



L'autre est l'Américain Henry-Norris Russel, qui arriva en 1913 à la même constatation à partir de l'étude d'un tout autre échantillon d'étoiles.



Grâce au diagramme Hertzprung-Russel, en mesurant par spectroscopie la température d'une étoile, on peut savoir sa luminosité absolue (pour autant qu'elle soit sur la séquence principale). Et en mesurant son intensité lumineuse apparente, on peut en déduire sa distance sachant que la luminosité décroît en fonction du carré de la distance.

Nous disposons maintenant de trois méthodes pour calculer la distance des étoiles : la parallaxe annuelle, la périodicité des céphéides et la température de surface des étoiles. La bonne concordance de leurs résultats en confirme leur validité et consolide l'ensemble. Ainsi chemine la science pas à pas grâce aux impulsions de ses engagés et curieux protagonistes.

Nous avons déjà pu apprécier la distance des galaxies proches avec les céphéides. Il nous faudra d'autres découvertes pour aller plus loin...

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Spectroscopie>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_de_Hertzprung-Russell