

Cycle des étoiles : de la naissance à la mort

Yannick Abel, Éléonore-Anne Dufour et François Gagnon
Cégep de Sainte-Foy, Québec, Canada

Résumé

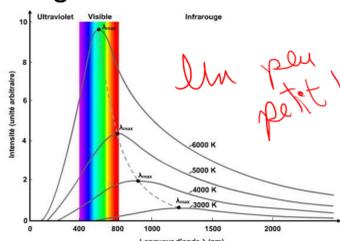
Les étoiles naissent, vivent et meurent. Elles naissent suite à l'effondrement de nuages interstellaires provenant de régions HI et HII. L'étoile prend alors vie et elle est en équilibre entre la pression radiative et la pression gravitationnelle. Son comportement est semblable à celui d'un corps noir. Les équations de la loi de Wien et de la loi de Stefan-Boltzmann provenant de la dérivation et de l'intégration de l'équation de la loi de Planck sont démontrées mathématiquement. Les étoiles finissent par mourir et deviennent différents cadavres stellaires dépendamment de leur masse.

Introduction

L'Univers, âgé d'environ 13 milliards d'années, est encore un grand mystère pour les humains. Créé à partir du Big Bang, il est en constante expansion. L'Univers contient des milliards de galaxies, dont la nôtre, la Voie lactée. Cette dernière comprend, pour sa part, des milliards de planètes et encore plus d'étoiles. Les étoiles sont des corps célestes qui émettent de la lumière pendant leur vie grâce à la fusion nucléaire.

Le spectre du corps noir

Un corps noir est un objet qui absorbe toute la lumière qui lui parvient. En astrophysique, les étoiles sont considérées comme des corps noirs. La lumière que l'on reçoit des étoiles est donc entièrement émise par celle-ci. Avec l'analyse du spectre de cette lumière, la température et la luminosité des astres peuvent être déterminées avec des lois mathématiques telle que la loi de Wien et la loi de Stefan-Boltzmann. Ces lois sont démontrées en dérivant et en intégrant la loi de Planck.



Source : Autixier, p.d.

La naissance

Si la naissance d'étoiles dans le ciel est possible, c'est grâce à la présence de la matière interstellaire dans notre galaxie. Les principales composantes de cette substance sont la poussière et le gaz interstellaire. Dans le milieu interstellaire, il est possible de distinguer trois types de régions d'hydrogène atomique qui se forment à partir de la matière interstellaire: les régions HI, les régions HII et les nuages moléculaires.

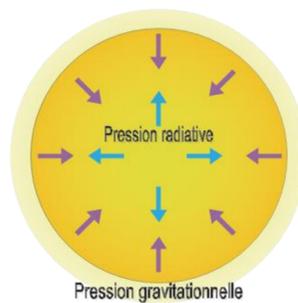
Ce sont les nuages interstellaires à forte densité qui vont s'effondrer (régions HII et nuages moléculaires), ce qui permettra la création des protoétoiles, un stade précoce de la formation des étoiles.

Dépendamment de leur masse, les protoétoiles pourront emprunter deux chemins différents lorsqu'elles deviendront des étoiles. Si leur masse initiale est inférieure à 8 % de la masse solaire, elles deviendront des étoiles ratées (naines brunes) tandis que si elles sont suffisamment lourdes, ces astres prendront vie (Séguin, 2002).

La vie

Deux forces s'opposent tout au long de la vie d'une étoile, la pression gravitationnelle et la pression radiative. La force qui s'oppose à la gravité provient de la chaleur que produit la fusion nucléaire au centre de l'étoile.

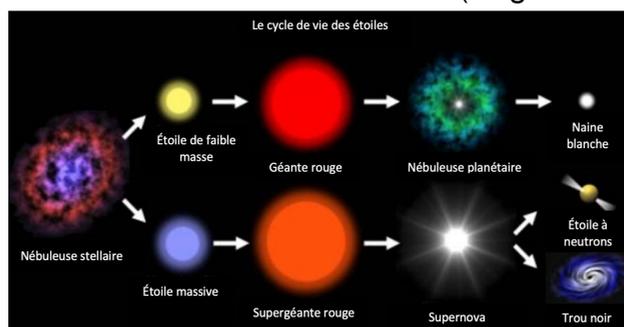
On dit que l'étoile est en équilibre puisqu'elle est en constante oscillation entre la pression gravitationnelle qui réduit son volume et la pression radiative qui l'augmente. Cet état d'équilibre correspond à la plus longue partie de la vie d'une étoile durant laquelle elle fusionne l'hydrogène.



Source: brahimiloann-bloggmail-com, 2016

La mort

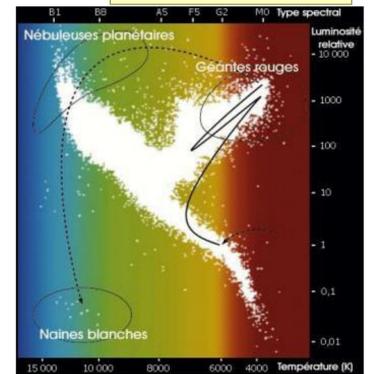
Les étoiles peuvent devenir plusieurs ^{types} cadavres stellaires selon leurs masses. Les étoiles de faible masse vont devenir des naines blanches entourées de nébuleuses planétaires. Les étoiles de masse importante vont exploser en supernova et devenir des étoiles à neutrons ou des trous noirs (Séguin 2002).



Source : vie mort étoiles RCE, 2010.

Diagramme HR

Le diagramme Hertzsprung-Russell permet de classer les étoiles. Sur ce graphique, on retrouve la luminosité des étoiles en fonction de leur température de surface.



Source: L'évolution du soleil, le diagramme de Hertzsprung-Russell. p. d.

Conclusion

~~Pour conclure~~, les étoiles sont bien plus que des points brillants dans l'espace. Elles ont toutes un cycle de vie complexe et différent en fonction de leurs caractéristiques. Ces phénomènes hallucinants resteront à tout jamais dans le monde qui nous entoure, c'est pourquoi il est important de bien comprendre leurs fonctionnements. Cependant, certaines notions de l'Univers sont encore incomprises et ne sont que des théories invérifiables par les scientifiques actuels.

Bibliographie

Autixier, L. (p. d.). Corps noir. Récupérée 10 avril 2021, à partir de <https://www.emse.fr/~bouchardon/enseignement/processus-naturels/up1/web/wiki/MC%20-%20Planeto%20-%20corps%20noir%20-%20Autixier.htm>

Seguin, B., Villeneuve, M. (2002). Astronomie et astrophysique 2e ed.

brahimiloann-bloggmail-com. (2016, avril 30). La Physique des étoiles [Physique & Réussite] [Section : Astrophysique et Cosmologie]. Récupérée 10 avril 2021, à partir de <http://physiquereussite.fr/la-physiquedes-etoiles-1/>

vie mort étoiles RCE 2010. Récupérée 8 mai 2021, à partir de <https://www.planetastronomy.com/special/2011-special/12nov10/jpm-etoiles.htm>

L'évolution du soleil, le diagramme de Hertzsprung-Russell. (p. d.). Récupérée 25 mars 2021, à partir de <https://owl-ge.ch/travaux-d-eleves/2006-2007/article/l-evolution-du-soleil-le-diagramme-de-hertzsprung-russel>