

ASTRONOMIE - ET L'UNIVERS DANS TOUT ÇA !?

Quand Bételgeuse va-t-elle exploser ?

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

Bételgeuse est l'étoile géante rouge qui se trouve en haut à gauche de la constellation d'Orion.

La constellation d'Orion se trouve, ces soirs, dans le Sud-est juste en dessous de celles du Taureau et des Gémeaux. Elle ressemble à un imposant chasseur dont les bras levés tendent un arc, sa ceinture sertie de trois belles étoiles :



La belle couleur rouge de Bételgeuse a été relevée dès l'antiquité et est bien visible même à l'œil nu. Elle est rouge car sa température de surface est d'environ 3600°, soit 2000° de moins que le Soleil.

Son diamètre moyen est estimé de 1.3 milliards de km soit 890 fois celui du Soleil. Cela en fait une des plus grandes étoiles connues du ciel. Si elle était à la place du Soleil, son enveloppe externe s'étendrait jusqu'à mi-distance de Jupiter et Saturne, englobant ainsi Jupiter, Mars, la Terre, Vénus et Mercure... Heureusement pour nous que le Soleil n'est pas du même acabit... et que Bételgeuse se trouve bien loin de nous à plus de 700 années-lumière (7 millions de milliards de km). Elle est tellement grande qu'elle brille comme 100'000 soleils.

Quelle est la nature de Bételgeuse ?

C'est en fait une étoile très jeune qui n'a qu'une dizaine de millions

d'années, mais c'est une étoile très massive qui avait, à son jeune âge, une masse d'une vingtaine de fois celle du Soleil. Elle a encore maintenant une masse d'une douzaine de fois celle du Soleil. Les étoiles de grande masse comme elle, ont la particularité de brûler violemment, par fusion thermonucléaire, de l'hydrogène, leur principal constituant ; alors que les petites étoiles comme le Soleil consomment lentement leur hydrogène pendant plusieurs milliards d'années.

Bien que très jeune, Bételgeuse arrive en fin de vie. Elle a déjà brûlé la majeure partie de sa réserve d'hydrogène et commence à brûler dans son cœur extrêmement chaud de plus de 100 millions de degrés, son hélium, son carbone, son oxygène puis bientôt ses autres composants plus lourds.



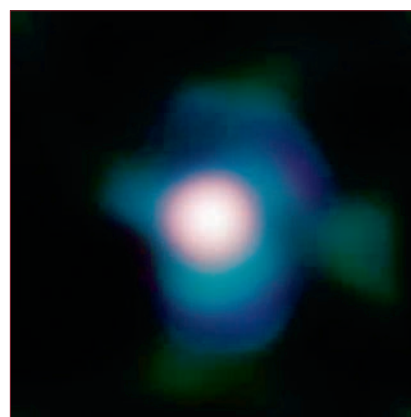
Cette fournaise centrale génère une très forte pression de radiation qui la fait se dilater à l'extrême, expliquant son immense diamètre.

L'équilibre entre le cœur, très chaud et dense, et l'enveloppe externe gigantesque et très légère, est instable. Bételgeuse bouillonne, gesticule, s'enfle et désenfle de manière désordonnée avec des énormes excroissances et replis qui la font changer de diamètre et de luminosité apparents.

Sa variabilité lumineuse a été mentionnée la première fois par le très célèbre astronome anglais John Herschel en 1836. Cette variabilité est très forte - d'un facteur 13 - et

se manifeste par plusieurs périodes de pulsation combinées de respectivement 3 jours, 400 jours et 2100 jours. Son diamètre apparent fluctue de plus d'un ¼ en plus ou en moins autour de sa valeur moyenne.

Avec les progrès extraordinaires des dernières générations des télescopes géants, il a été possible d'imaginer directement Bételgeuse avec une résolution optique extrême de 3,7 centièmes de seconde d'arc :



Cette image a été obtenue en 2008 par un des quatre télescopes de 8m de diamètre du VLT - Very Large Telescope, de l'ESO - l'Observatoire européen austral (duquel la Suisse est - encore... - partenaire) dans le désert d'Atacama au Chili en recourant à des techniques très avancées d'optique adaptative qui corrigent en temps réel les turbulences de l'atmosphère ...

Bételgeuse va continuer ainsi tant qu'il lui reste de l'hélium, du carbone et de l'oxygène à brûler. Mais dès qu'elle devra entamer ses constituants plus lourds mais nettement moins générateurs d'énergie, Bételgeuse va s'effondrer gravitationnellement sur elle-même en seulement quelques semaines. Elle va se comprimer de manière extrême jusqu'à ce que les forces atomiques qui maintiennent à distance les protons positifs et les électrons négatifs, soient rompues. Toutes les paires d'un proton et d'un électron vont alors fusionner en autant de neutrons amalgamés directement les uns contre

les autres, dans un état qualifié de superfluide. Tout cela va dégénérer en une boule d'environ 1,5 x la masse solaire et de pas plus de 30 km de diamètre, tournant sur elle-même à plusieurs dizaines de tours par seconde, appelée une étoile à neutrons. Sa densité sera alors d'un milliard de tonnes par cm³ - le maximum possible connu de la matière ! La température du cœur atteindra 3 milliards de degrés ! Le reste des gaz ionisés sera violemment projeté autour dans une immense enveloppe qui s'étendra à plus de 1000 km/s. Une supernova sera née !

La dernière supernova connue qui a explosé ainsi dans la voie lactée a été mentionnée par l'astronome danois Tycho Brahé en 1572. Elle était visible en plein jour et cela a passablement ébranlé les scientifiques et ecclésiastes car à cette époque le ciel lointain était considéré comme parfait, figé et fixe.

Ensuite, avec le temps, l'étoile à neutrons va petit à petit ralentir sa rotation et se refroidir à quelques 100'000 degrés. L'enveloppe de gaz ionisés s'étendra sur quelques années-lumière.

Quand Bételgeuse va-t-elle exploser en supernova ?

Les dernières connaissances de son évolution et des réactions thermonucléaires finales des étoiles massives, donnent à penser que cela ne va pas arriver avant 200 à 300'000 ans.

Allez observer Bételgeuse un de ces soirs, vous la verrez tout autrement que vous ne l'avez jamais vue jusqu'ici - avec un rien de vertige et de merveilleux dans la tête...

<http://www.astronoo.com/fr/articles/betelgeuse.html>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Betelgeuse>

<http://www.astrofis.net/astro-nomie-les-etoiles-a-neutrons-41.html>

