

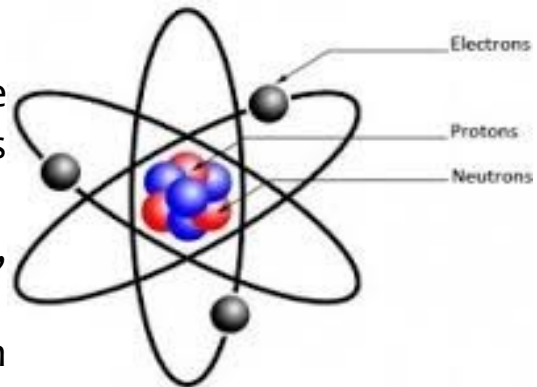
## QUELQUES DONNEES D'ASTRONOMIE

**Atome** :  $10^{10}$  puissance - 9 mètre =  
 $0,000000001\text{m} = 1$  nanomètre

Tous les éléments composant l'atome  
 ou plus petit sont dans le domaine des  
 nanosciences ou nanoastronomie.

Si le noyau est une balle de tennis,  
 l'atome fait 3km de diamètre

1 nanomètre = 100 picomètre  
 1proton  
 d'Hydrogène = 50 picomètres



*image:sciencejunior.fr*

**Isotopes:** (en haut les neutrons, en bas les protons)

Le nombre de neutrons varie. Exemples: H= Hydrogène

$^1\text{H}_1$ (hydr. Avec 1 proton),  $^2\text{H}_1$  (hydr avec 2 neutrons et 1 proton)=  
 deutérium,  $^3\text{H}_1$ (hydr avec 3 neutrons et 1 proton)= tritium, ...

On peut ainsi voir d'autres éléments:

L'Hélium:  $^3\text{He}$ ,  $^4\text{He}$

Le Carbone:  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$

L'Azote:  $^{13}\text{N}$ ,  $^{14}\text{N}$ ,  $^{15}\text{N}$

L'Oxygène:  $^{15}\text{O}$ ,  $^{16}\text{O}$  etc...

Rappel: le nombre variant est celui des neutrons. Pour les protons ce  
 sera:

$^1\text{H}$ ,  $^{12}\text{C}$ ,  $^{14}\text{N}$ ,  $^{16}\text{O}$  ( pour plus d'explications, ouvrir un livre de chimie)

Les réactions nucléaires ( au sein du noyau) sont 10 millions de fois plus  
 efficaces que les réactions chimiques.

			A Z	16 8 O	17 8 O	18 8 O
éléments ↑ nombre de protons Z	13 7 N	14 7 N	15 7 N			
	12 6 C	13 6 C	14 6 C			
	A - Z			nombre de neutrons		
	<b>isotopes (sosies)</b>					

*Image:fr.wikipedia.org*



La nébuleuse solaire s'est concentré, la température a augmenté au centre jusqu' à 10 millions de degrés et l'hydrogène a fusionné pour former de l'hélium (  $H+H \rightarrow He$ ).  $H+H$  donnera He jusqu'à épuisement de H. Ensuite au bout de 9 milliards d'années, He fusionnera pour donner le carbone C et l'azote N, voire l'oxygène O. C'est le cycle CNO. Le soleil passera aussi par les stades géante rouge (les forces de dilatation dominant) et naine blanche ( la gravitation re domine). 90% des étoiles des 200 milliards d'étoiles de notre Galaxie transforment H en He. Formule simplifiée:

$H+H \rightarrow 1H_2 + e+ \nu$  (  $e+$  et  $\nu$  sont du rayonnement produit)

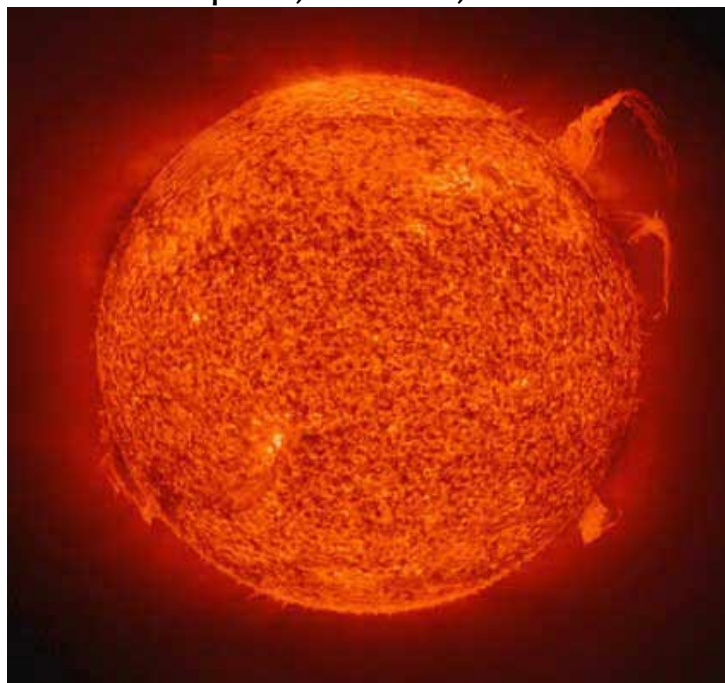
$1H_2 + H \rightarrow 2He_3 + \gamma$  ( $\gamma$  est un rayonnement gamma)

$2He_3 + 2H_3 \rightarrow 2He_4 + 2H$

$4H \rightarrow He + 2e+ + \gamma + 2\nu$

Pour résumer : L'hydrogène H fusionne en deutérium  $1H_2$ , en hélium3 ( $2He_3$ ) et finit en hélium4 ( $2He_4$ ) en produisant du rayonnement  $e+$ ,  $\nu$ ,  $\gamma$ .

Le soleil représente 98% du système solaire. Il perd 4 millions de tonnes de matière sous forme de rayonnement par seconde. Ce rayonnement se disperse dans le système solaire sous forme de vent solaire qui entre par exemple sur Terre par les pôles pour former des aurores boréales. Il y a aussi des aurores sur Jupiter, Saturne, etc...



*image:cnes.fr*

**Evolution:**  $^{\circ}$  = masse solaire, Mia = milliard d'années, MA= million d'années

**Naine rouge:** masse  $< ^{\circ}$ , vie: 100Mia, devient naine blanche puis naine noire, pas de contraction de l'étoile

**Soleil:** vie: 10Mia, naine blanche puis naine noire

**Etoile 10 à 15 $^{\circ}$ :** vie: quelques millions d'années, cœur de fer et de neutrons, étoile à neutrons ou trou noir

**Etoile  $> 15^{\circ}$ :** vie courte: quelques centaines de milliers d'années, trou noir

Plus une étoile est grosse, plus elle est massive et plus sa vie est courte.

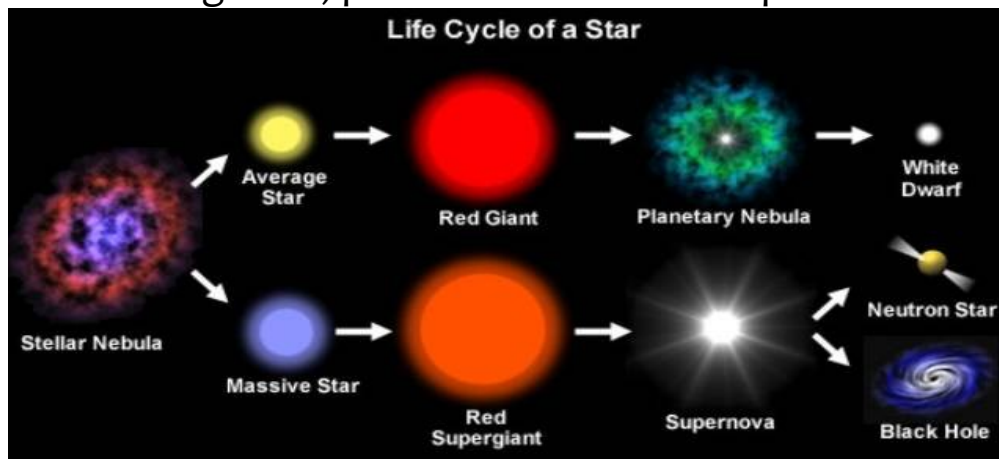


Image: [physics.tutorvista.com](http://physics.tutorvista.com)

Pour certaines étoiles, la cristallisation du carbone peut conduire au diamant! Le rayonnement UV donne les couleurs aux nébuleuses planétaires.

**Etoiles  $> 25^{\circ}$ :** He  $\rightarrow$  C  $\rightarrow$  Ne (néon)  $\rightarrow$  O  $\rightarrow$  Si (silicium)  $\rightarrow$  Fe (fer)

en 500 000 ans, effondrement: 100 millions de degrés

Photodégradation: Fe  $\rightarrow$  13 He + 4n (neutrons)

Si le noyau  $> 1,4^{\circ}$  étoile à neutrons ou trou noir

**Etoile à neutrons:** Ultragravitation: 1 cm<sup>3</sup>= 100 millions à 1 milliard de tonnes. L'étoile à neutrons a une croûte solide et un intérieur superfluide liquide de neutrons, d'électrons et de protons. Emission électromagnétique de rayons X et radio.

L'effondrement du cœur de l'étoile à neutrons provoque des ondes de choc de 30 à 60 000km/seconde qui allument la fusion des couches externes.

M1 (dans le Taureau) est un **pulsar** ( étoile à neutrons avec une rotation d'environ 300 tours/ mn) avec une expansion des couches de gaz de 1500 km/s, d' un diamètre de 10 années lumière et distant de 6500 années lumière. Les réactions chimiques au cœur du pulsar:  $Fe_{56}+n \rightarrow Fe_{57}+n \rightarrow Fe_{58}+n \rightarrow \text{etc...}$  Fe = Fer, n= neutron, 56 = 56 protons et neutrons...

La supernovae peut injecter jusqu'à 20 masses solaires de Fer dans le milieu interstellaire (entre les étoiles). C'est peut être un peu compliqué mais c'est aussi beau.



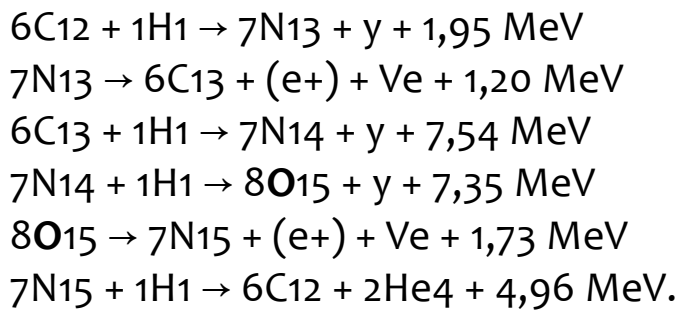
*Image:planete.gaia.free.com*

Pour ceux qui aiment se tordre les neurones:

### **Cycle de Bethe Weizsäcker:**

Légende: H: Hydrogène – He: Hélium – C: Carbone – N: Azote – O: Oxygène – (e<sup>+</sup>): électron – Ve: énergie – MeV: Mégavolt –  $\gamma$ : rayon gamma

Exemple d'élément:  $6C_{12}$  = Carbone avec 6 protons et 12 protons et neutrons



Ces réactions se passent dans le cœur des étoiles plus massives que le soleil.

Jo DISS du COA