

Activité PC n°1 : Comment les éléments se sont-ils formés et comment sont-ils répartis dans l'Univers ?

Objectifs : Expliquer l'apparition de la centaine d'éléments chimiques connus à ce jour

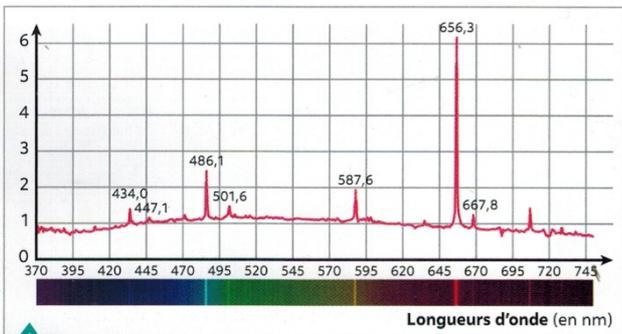
Aides :

- **Élément chimique** : toutes les entités chimiques (= atomes et ions) possédant le même **numéro atomique**
- **Nucléo-** : préfixe venant du latin nucleus signifiant noyau.
- **Fusion** : réaction nucléaire, union de deux noyaux produisant un plus gros.
- **Fission** : réaction nucléaire, division d'un noyau sous l'impact d'un neutron en deux noyaux plus petits.
- **Histogramme groupé** : Un histogramme est un type de graphique en colonnes qui montre la répartition des données. Chaque colonne (en abscisse, sur l'axe X - horizontal) est une catégorie. La hauteur de la colonne (l'ordonnée ou axe Y - vertical) indique les valeurs. Les catégories peuvent être groupés comme sur l'exemple (par année, par source, ...)



1 Identifier les éléments chimiques par spectroscopie

- La spectroscopie est l'étude des spectres d'émission ou d'absorption d'une substance. Cette technique d'analyse très précise utilisée en astronomie permet de déterminer la composition chimique des étoiles, où se concentre la matière de l'Univers.
- Chaque type d'atome ou d'ion possède un spectre d'émission de raies bien déterminé qui permet de l'identifier.



a. Spectre émis par l'étoile P Cygni située dans la constellation du Cygne



d. Dmitri Ivanovitch Mendeleïev
Chimiste russe (1834-1907), on lui doit le tableau périodique des éléments chimiques, publié en 1869.

b. Valeurs des longueurs d'onde des principales raies présentes dans des spectres d'émission

Atome ou ion	Longueurs d'onde (en nm)
Calcium Ca	430,8
Ion calcium Ca ²⁺	393,4; 396,8
Fer Fe	430,8; 466,8; 495,8; 527,0
Hydrogène H	410,2; 434,0; 486,1; 656,3
Hélium He	414,4; 447,1; 471,3; 492,5; 501,6; 504,8; 587,6; 667,8
Ion hélium He ⁺	486,6
Magnésium Mg	516,7; 517,3; 518,4
Ion magnésium Mg ²⁺	448,1
Sodium Na	589,0; 589,6

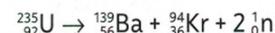
c. Tableau périodique

Le **tableau périodique** des éléments représente tous les éléments chimiques, ordonnés par numéro atomique croissant et organisés en fonction de leur configuration électronique [→ [rabat](#)].

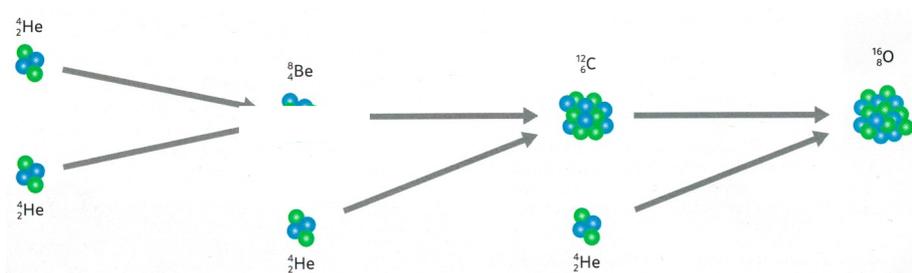
2 Comprendre la formation des éléments chimiques

- Dans le cœur des étoiles, les noyaux d'hydrogène **fusionnent** pour donner des noyaux d'hélium. Les noyaux formés fusionnent à leur tour pour produire d'autres noyaux (**doc. e**). C'est la **nucléosynthèse** stellaire. Ces transformations successives peuvent aller jusqu'à la formation de noyaux de fer dans les étoiles massives.
- Lorsqu'une étoile massive arrive en fin de vie, elle explose : c'est une supernova. Lors de cette explosion, les noyaux captent des nucléons pour former des noyaux plus lourds comme l'or, le plomb ou l'uranium.

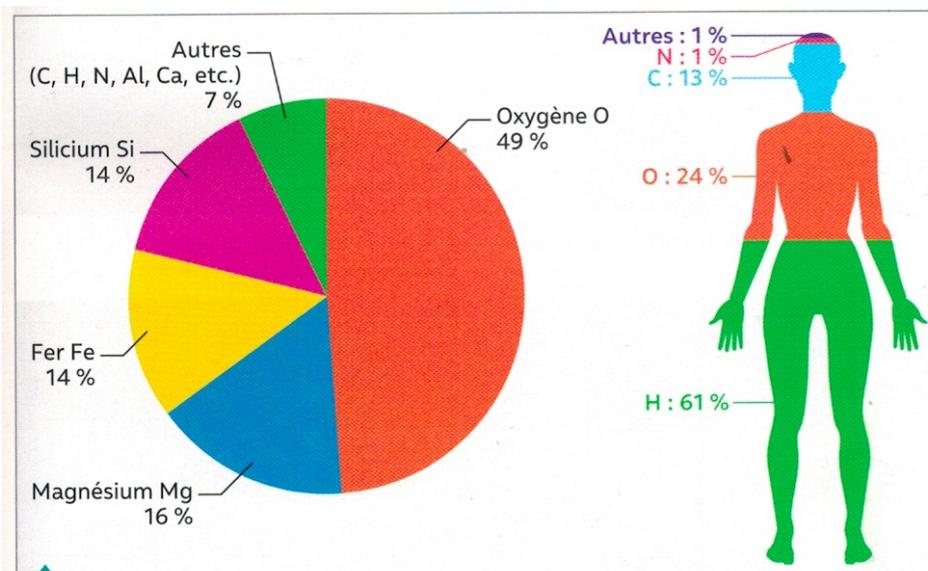
- Des transformations nucléaires se produisent ailleurs que dans les étoiles. Sur Terre, on peut par exemple observer les transformations d'équations ci-contre :



e. Schématisation des réactions successives de noyaux d'hélium



3 Analyser les proportions des éléments sur Terre et dans un être humain



f. Pourcentages en quantité de matière des éléments chimiques présents sur Terre et dans un être humain

Exploitation :

Répondre aux questions suivantes grâce aux documents ci-dessus

1. Trouver les 2 éléments chimiques présents majoritairement présents la matière stellaire, c'est à dire les étoiles. Où se situent-ils dans le tableau périodique ? Qui est à l'origine de ce tableau périodique ?
2. Pour chaque réaction nucléaire se produisant dans une étoile ou sur Terre, préciser s'il s'agit d'une fusion nucléaire ou d'une fission nucléaire.
3. Faire l'histogramme groupé présentant les proportions des éléments chimiques dans l'Univers (92 % de l'élément le plus léger de la question 1 et 8 % d' « autres »), sur Terre et chez un être humain. Les éléments sont-ils répartis dans les mêmes proportions dans tout l'Univers ?

À retenir :

Dans l'Univers, la matière est majoritairement constituée des éléments et

Réactions nucléaires : - fission :

- fusion :

Des réactions de se produisent dans les étoiles : les noyaux d'..... fusionnent pour donner des noyaux d'.....

La Terre est essentiellement constitué

Les êtres vivants sont principalement constitués