

➤ **Les compétences travaillées :**

- Extraire et exploiter des informations.
- Produire des représentations graphiques.

➤ **Les savoir-faire travaillés :**

- Produire et analyser des représentations graphiques de l'abondance des éléments chimiques dans l'Univers, la Terre et les êtres vivants.

➤ **Objectifs :**

- Expliquer l'origine des divers éléments chimiques et découvrir l'abondance des éléments chimiques dans l'Univers, la Terre et les êtres vivants.

Document 1 : Du nucléaire aux vivants

« Nous allons au spectacle. Devant nos yeux vont se dérouler les jeux de la matière qui s'agence. La nature, en gestation perpétuelle, va accoucher de la vie. [...] »

Autour de la première seconde, c'est l'éveil du nucléaire. La température est descendue à un milliard de degrés. Grâce à la force nucléaire, les nucléons se combinent. Les premiers noyaux - surtout l'hélium - font leur apparition. Mais l'évolution nucléaire s'interrompt presque immédiatement. Elle n'engendre ici aucun des noyaux lourds nécessaire à la vie.

La température baisse encore pendant un million d'années avant le prochain éveil, celui de la force électromagnétique. Vers trois mille degrés, les électrons se combinent aux noyaux pour former des atomes d'hydrogène et d'hélium. Les atomes d'hydrogène se combinent pour donner des molécules d'hydrogène. [...]

La force de gravitation s'éveille quelques centaines de millions d'années plus tard. D'énormes quantités de matière s'assemblent et donnent naissance aux galaxies. Les galaxies engendrent les premières étoiles. Alors que l'Univers dans son ensemble continue à se refroidir et à se diluer, les étoiles se condensent et se réchauffent. Dans leur centre, la température remonte et réanime la force nucléaire.

Les étoiles sont des réacteurs où l'évolution nucléaire reprend et se poursuit jusqu'à ses limites. Les étoiles comme le Soleil transforment l'hydrogène en hélium. Les géantes rouges engendrent les atomes fertiles d'oxygène et de carbone à partir de l'hélium. Cette évolution se poursuit tout au long de la vie stellaire et donne naissance à tous les noyaux stables, jusqu'aux plus complexes. À la fin de leur vie, les étoiles se désagrègent et renvoient leur matière à l'espace interstellaire. Pour les plus grosses, cet événement passe par une fulgurante explosion nommée « supernova ». Pour les plus petites, comme le Soleil, la matière est évacuée plus lentement sous forme de « vents ».

En quittant les brasiers stellaires pour gagner les grands froids de l'espace, les noyaux nouveau-nés s'habillent d'électrons et forment de nombreux atomes. Ici débute l'évolution chimique. Les atomes se combinent en molécules et en poussières interstellaires. Plus tard, autour d'étoiles en formation, ces poussières s'agglutinent et engendrent les planètes.

Certaines de ces planètes possèdent des atmosphères et des océans, où l'évolution chimique s'accélère, donnant naissance à des molécules de plus en plus complexes. Dans la foulée, l'évolution devient biologique, et produit successivement les cellules et tous les vivants.

Hubert Reeves « Patience dans l'azur. L'évolution cosmique » Editions du Seuil 1981. Points Sciences 2014

➤ **Vocabulaire :**

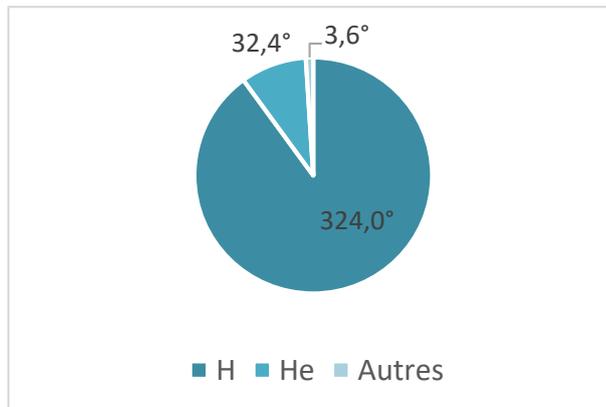
- **Élément chimique** : ensemble des atomes et ions dont les noyaux contiennent le même nombre de protons.
- **Particule élémentaire** : particule qui ne peut être divisée en particules plus petites. Les trois particules élémentaires vues au lycée sont : les électrons, les protons et les neutrons.
- **Force nucléaire** : Appelée aussi interaction forte, cette force s'exerce entre les nucléons (protons et neutrons) et assure la cohésion du noyau des atomes. Elle est de faible portée, attractive et très intense puisqu'elle l'emporte sur la répulsion électrique existant entre deux protons au sein du noyau.

Document 2 : De l'hydrogène à l'hélium

- L'équation de la réaction modélisant la transformation de l'hydrogène en hélium est : ${}^1_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He}$

Document 3 :

- L'Univers est constitué d'hydrogène, d'hélium et d'autres éléments. Le diagramme circulaire ci-contre représente l'abondance des éléments dans l'Univers.
- Remarque : L'angle de chaque secteur est proportionnel au pourcentage qu'il représente.



Document 4 : Les éléments dans le globe terrestre et dans le corps humain

Éléments présents dans le globe terrestre	Pourcentage
O	48,8
Si	13,8
Mg	16,5
Fe	14,3
S	3,7
Al	1,6
Ni	0,8
Cr	0,2
H	0,2
Autres	0,1

Éléments présents dans le corps humain	Pourcentage
H	61,00
O	24,10
C	12,80
N	1,40
P	0,25
Ca	0,24
Autres : S, Na, K, Cl et Mg	0,21

Questions

- (Document 1) Quelles sont les premières particules existant juste après le Big-Bang ? Quelle est la particule, apparue ensuite, qui permet l'apparition des atomes ?
- (Document 1) Quels furent les premiers atomes dans l'Univers ?
- (Documents 1 et 2) Où l'hydrogène est-il transformé en hélium ? Est-ce une transformation chimique ou nucléaire ? Justifier.
- Pour la particule ${}^2_1\text{H}$, à quoi correspond le nombre 2 ? à quoi correspond le nombre 1 ? Comment nomme-t-on les particules ${}^2_1\text{H}$ et ${}^1_1\text{H}$?
- (Document 1) Où les atomes de carbone et d'oxygène sont-ils produits ? Comment les atomes se sont-ils dispersés dans l'Univers ?
- (Document 3) Calculer les pourcentages correspondant aux différents secteurs. En déduire l'abondance des éléments dans l'Univers.
- (Document 4) Construire (à la main ou à l'aide d'un tableur) les diagrammes circulaires donnant l'abondance des éléments chimiques dans le globe terrestre et dans le corps humain. Comparer les deux diagrammes. Conclure.

Exercices

- Exercices du livre : p.22 sauf question 7 et 8 : <https://www.lelivrescolaire.fr/page/9138343>
- Ex 1 p.23 : <https://www.lelivrescolaire.fr/page/6623444>