

Le Soleil, formidable boule d'énergie, nous transmet la chaleur et la lumière nécessaires à la vie sur notre planète. Comment notre étoile fait-elle pour fonctionner et produire son énergie ? Comment le Soleil évoluera-t-il dans le futur ? Et pourquoi devons-nous notre existence aux étoiles en général ?

Le but de l'activité est de se familiariser avec des réactions capables de libérer une importante quantité d'énergie : les réactions nucléaires.

**Document 1 : Etapes de la vie d'une étoile**

Lorsqu'une nébuleuse (un amas de gaz) s'effondre sur elle-même, sa température augmente pour atteindre 10 millions de degrés. Commencent alors des réactions nucléaires, qui libèrent une telle énergie que l'étoile naissante cesse de se contracter et se met à briller.

Dans les premiers stades de sa vie, l'étoile, alors appelée naine jaune, consomme l'hydrogène qui la compose en le transformant en hélium-4, dont le noyau contient 2 protons et 2 neutrons.

Lorsque la réserve d'hydrogène est épuisée, l'étoile grossit et devient une géante rouge, dans laquelle l'hélium est consommé pour former des noyaux plus lourds, comme le carbone et l'oxygène.

Une fois l'hélium épuisé :

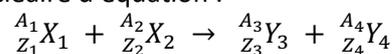
- Si la masse de l'étoile est inférieure à  $3 \times 10^{30}$  kg, les réactions cessent. L'étoile devient de plus en plus petite, son atmosphère se disperse dans l'espace, et seul reste le noyau, alors appelé naine blanche. Ce dernier refroidit jusqu'à s'éteindre et mourir. On parle alors de naine noire.
- Si la masse de l'étoile est supérieure à  $3 \times 10^{30}$  kg, alors elle explose ; on parle de supernova.

*D'après le site de la Bibliothèque nationale de France*

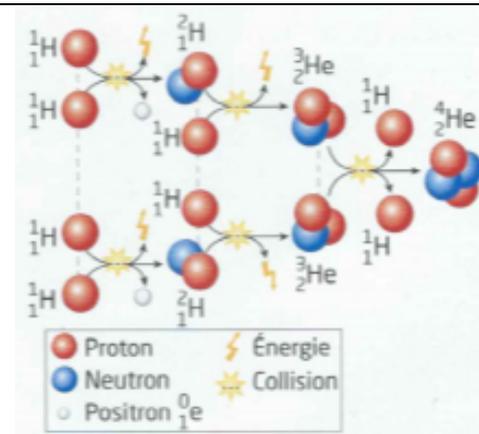
**Document 2 : Transformation nucléaire**

Une transformation nucléaire est une transformation au cours de laquelle la composition d'un ou de plusieurs noyaux atomiques est modifiée.

Elle est modélisée par une réaction nucléaire d'équation :



**Document 3 : Formation d'hélium 4**



**Document 4 : Carte d'identité du Soleil**

Rayon : 695 500 km

Masse :  $2 \times 10^{30}$  kg

Densité :  $1,4 \text{ g/cm}^3$

Température du noyau :  $15 \times 10^6$  °C

Température de surface : 6 000 °C

Composition : hydrogène (73 %), hélium (25 %), autres (2 %)

**Travail n°1 :**

1. À l'aide des documents, identifier à quel stade de sa vie en est le Soleil.
2. L'hydrogène 1 et l'hydrogène 2 (ou deutérium) d'une part, l'hélium 3 et l'hélium 4 d'autre part, sont des noyaux dits isotopes. Donner la composition de ces noyaux.

Composition des noyaux :

Noyau	Protons	Neutrons
Hydrogène 1		
Hydrogène 2		
Hélium 3		
Hélium 4		

3. Proposer une définition du mot isotope.

**Travail n°2 :**

1. Justifier que les transformations qui ont lieu au cœur d'une étoile ne sont ni des transformations physiques, ni des transformations chimiques.
2. Quelles sont les règles de conservation au cours d'une transformation nucléaire ? Exprimer ces règles à l'aide d'une égalité entre les valeurs de  $A_1 \dots A_4$  et  $Z_1 \dots Z_4$ .

**Travail n°3 :**

1. Établir les deux équations de réactions nucléaires qui permettent d'obtenir de l'hélium 3 à partir d'hydrogène.
2. Expliquer l'origine de l'énergie que le Soleil libère à chaque étape de sa vie avant épuisement de l'hélium.
3. Visionner la vidéo : [La fusion au cœur des étoiles](#).
4. Établir l'équation de la fusion de deux noyaux d'hélium 3.