



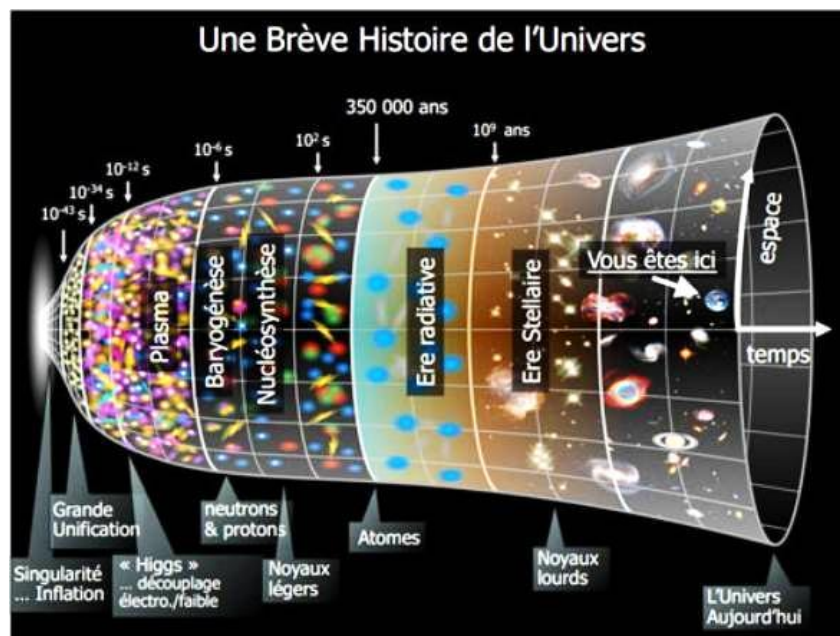
1.1 - QUELLE EST L'ORIGINE DE LA MATIÈRE ?

Document 1 : La vraie [Big Bang théorie](#) 6:33 et [Histoire de la matière](#) 7:56 (L'esprit sorcier)

Document 2 : la théorie du Big Bang

Les éléments qui constituent la matière sont apparus à différentes étapes de l'histoire de l'Univers. Dans les années 1920, la théorie de l'expansion de l'Univers fait son apparition.

Il en découle par la suite, le modèle du Big-Bang qui nous dit que voici 13,7 milliards d'années, l'univers était extrêmement dense et chaud. Du fait d'une forte expansion, le contenu d'énergie et de particules de l'Univers se libère dans toutes les directions sous la forme d'une soupe uniforme, constituée de particules élémentaires telles que les électrons, les quarks ou les photons.



Document 3 : les nucléosynthèses

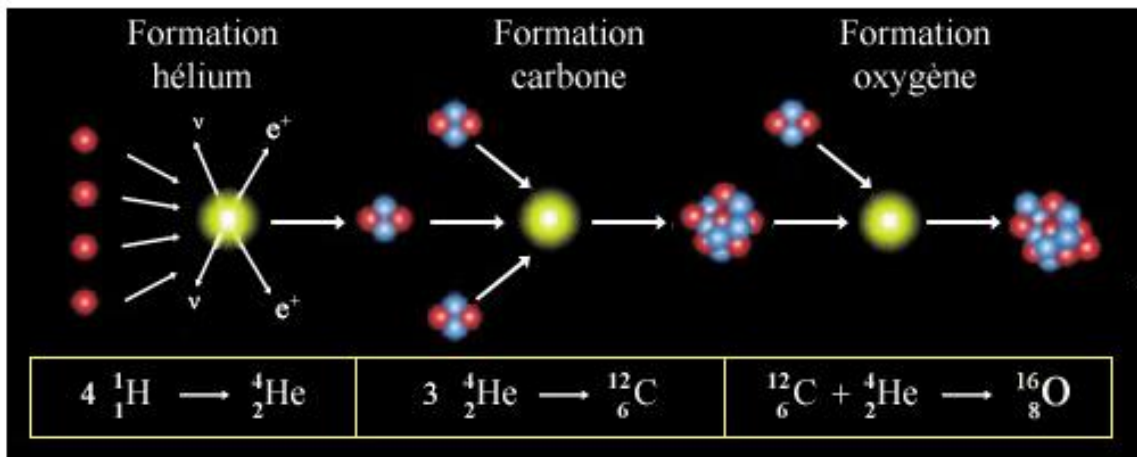
La température baisse rapidement et permet aux quarks de s'associer pour former les premiers protons et neutrons. Les premiers noyaux d'hydrogène sont alors formés (ils sont constitués d'un seul et unique proton). Entre 13 et 20 minutes après le début de l'expansion, la température continue de baisser. Les protons et les neutrons s'associent pour former les premiers noyaux de deutérium, d'hélium et de lithium. C'est la **nucléosynthèse primordiale**. La production de nouveaux noyaux s'arrête quand la température passe en dessous du milliard de degrés.

Puis, 380 000 ans après le début de l'expansion, la température de l'univers descend à environ 3 000 °C. Les électrons deviennent assez lents pour se lier aux noyaux déjà formés, et créer les premiers atomes d'hydrogène et d'hélium. Plusieurs centaines de millions d'années après le Big-Bang, d'immenses nuages de matière se concentrent : les conditions de création des étoiles sont réunies.

Les fusions successives des noyaux légers dans le centre des étoiles vont former des noyaux plus lourds comme le carbone, l'azote ou l'oxygène, jusqu'au noyau de fer pour les plus grosses étoiles.

C'est la **nucléosynthèse stellaire**.

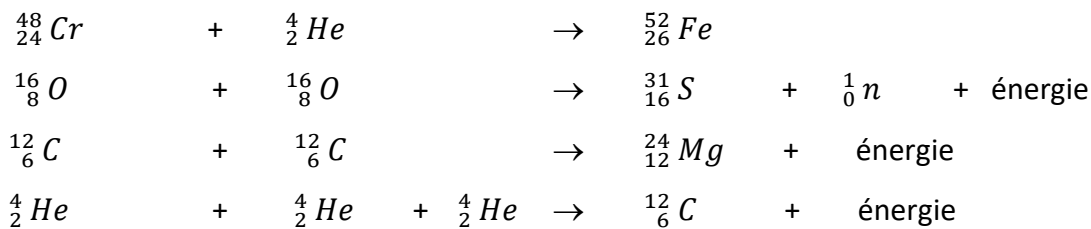
Document 3 (suite) : les nucléosynthèses



Synthèse des noyaux légers :

Dans le soleil, l'Hélium est produit (en simplifiant) par la fusion de 4 noyaux d'hydrogène. C'est l'énergie libérée par ces réactions de fusion qui nous fournit principalement chaleur et lumière. Les étoiles synthétisent également d'autres éléments. Par des réactions de fusion de noyaux légers, il se forme des éléments de plus en plus lourds jusqu'au Fer. Ensuite la fusion s'arrête car la formation de noyaux plus lourds nécessiterait alors des apports externes d'énergies. IN2P3

Réactions présentes du cœur de l'étoile vers sa surface :



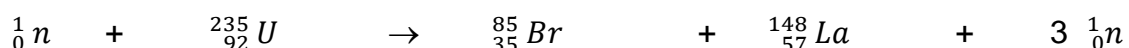
Document 4 : Les supernovas

Quand les plus grosses étoiles meurent, elles explosent dans un phénomène dit de « supernova ». Lors de cette explosion, les noyaux captent des nucléons pour former des noyaux plus lourds comme l'or, le plomb ou l'uranium. Les noyaux dont le nombre de protons sont supérieurs à l'uranium ($Z = 92$) se désintègrent spontanément par des réactions de fission nucléaire, c'est la **nucléosynthèse explosive**.

Bonus, en solo : <https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/univers-supernova-60/>

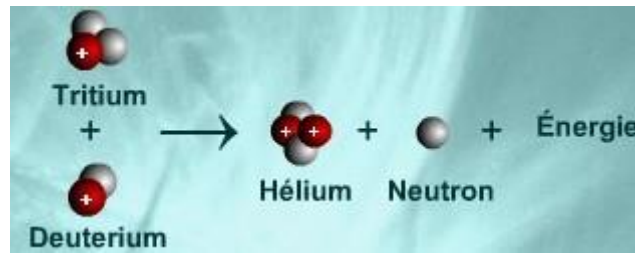
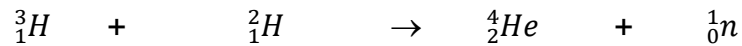
Document 5 : Les réactions nucléaires de fission et de fusion (animation CEA)

- Dans une centrale nucléaire, lorsqu'un noyau atomique lourd est scindé en deux ou quelques noyaux plus légers, on parle de fission nucléaire. Par exemple, grâce à un neutron (^1_0n), le noyau d'uranium ($^{235}_{92}\text{U}$) fissionne en brome ($^{85}_{35}\text{Br}$), en lanthane ($^{148}_{57}\text{La}$) et 3 neutrons (^1_0n).



Document 5 (suite) : Les réactions nucléaires de fission et de fusion

- Dans le cœur du soleil, lorsque deux noyaux atomiques légers s'unissent pour former un seul noyau plus lourd, on parle de fusion nucléaire. Par exemple, le tritium (3_1H) et le deutérium (2_1H) fusionnent pour former de l'hélium (4_2He) et un neutron (1_0n).



- Les exemples cités ont la particularité de libérer plus d'énergie qu'il n'en faut pour activer la réaction.

Questions :

1. Quelles particules se sont formées en premier dans l'histoire de l'Univers ?
2. Combien de temps a-t-il fallu attendre pour qu'elles s'assemblent pour former les premiers noyaux ?
Combien de temps a-t-il fallu attendre pour qu'elles s'assemblent pour former les premiers atomes ?
3. Donner l'explication de la formation des éléments chimiques du plus léger ou plus lourd.
4. Expliquer pourquoi, plus un atome est lourd, moins il est présent dans l'Univers.
5. Les réactions nucléaires présentes dans l'étoile sont-elles des réactions de fusion ou de fission ?
6. Pourquoi les atomes ont été formés si tardivement ?