

D'où vient l'énergie du Soleil?

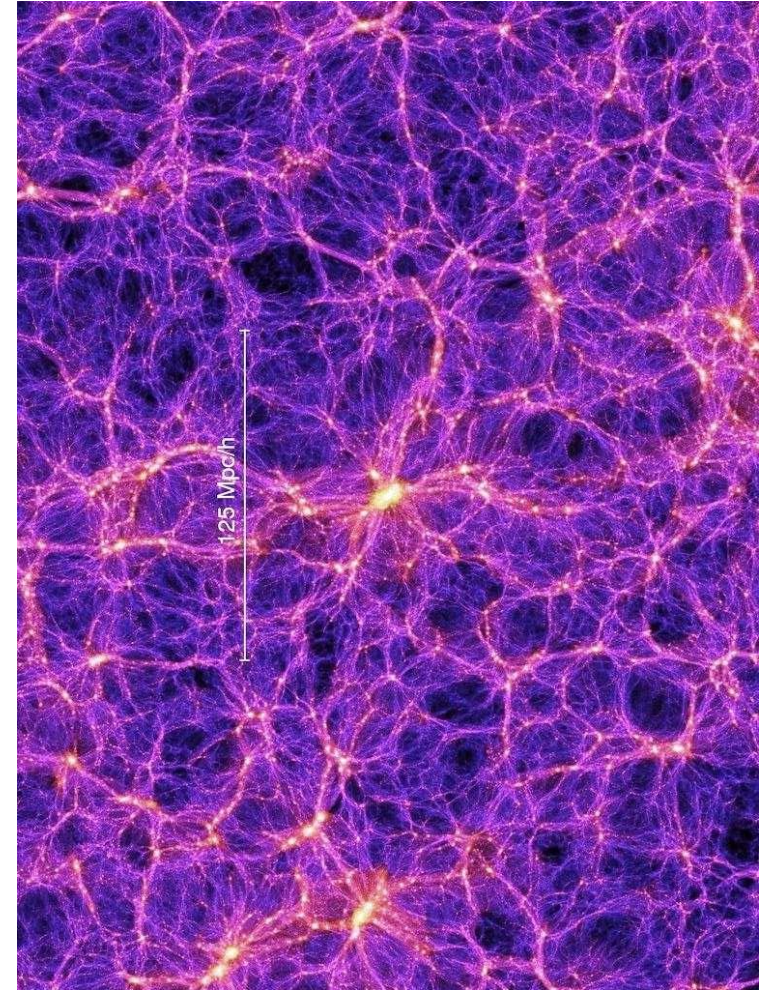
L'univers est structuré comme une éponge en espaces « vides » et filaments faits d'amas de galaxies.

Les amas de galaxies contiennent des galaxies. On en compte entre 100 et 200 milliards dans notre univers observable.

Les galaxies contiennent de la poussière et du gaz qui forment des étoiles.

Globalement, l'univers contient aujourd'hui 74% d'hydrogène et 24% d'hélium, en masse (soit 90% d'hydrogène et 9% d'hélium en nombre d'atomes).

Reste 2% d'autres éléments comme l'oxygène, le carbone, l'azote, le néon, le silicium, le fer, qui ont été fabriqués dans les étoiles par des réactions nucléaires.



D'où vient l'énergie du Soleil?

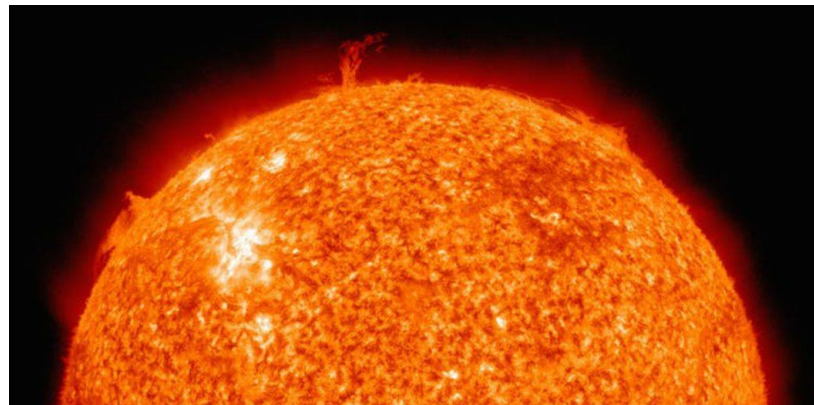
Historiquement, les scientifiques du 19^{ème} siècle tablèrent sur un Soleil composé de charbon qui brûle. Avec cette hypothèse, ils conclurent que la durée de vie de notre étoile était de 5 000 ans... Incompatible avec l'âge de la Terre !

Autre hypothèse : l'effondrement gravitationnel de la surface du Soleil vers son centre. On évalua la diminution de sa taille à 80 cm par an. Calcul de l'âge : 20 millions d'années. C'est mieux, mais encore très insuffisant !

Dernier essai : le Soleil est bombardé de météorites. La solution est acceptable pour le Soleil, mais les planètes auraient dû en souffrir, ce qui n'est pas le cas.

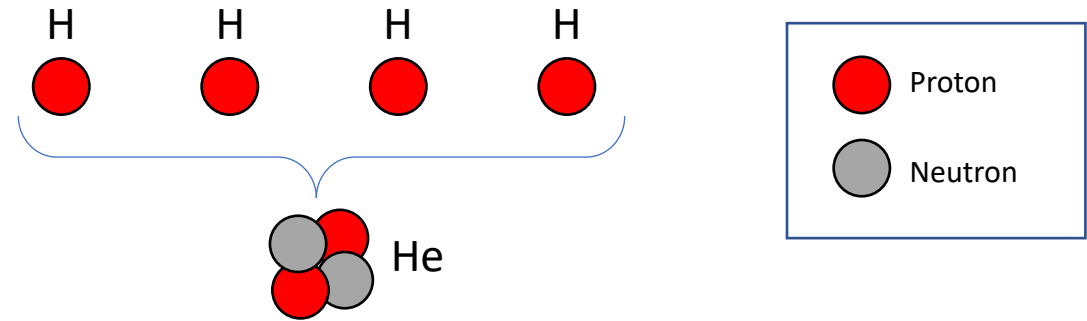
Lord Kelvin améliora l'hypothèse de l'effondrement gravitationnel et trouva 60 millions d'années. Encore trop loin de la vérité.

On sait depuis le 20^{ème} siècle que le Soleil est âgé de 4,5 milliards d'années et que ce sont des réactions thermonucléaires qui sont à l'origine de son énergie gigantesque.

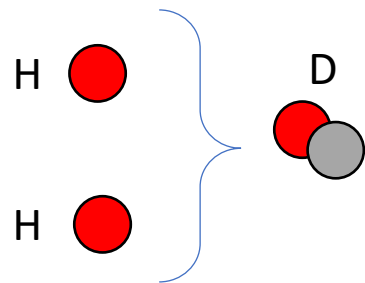


D'où vient l'énergie du Soleil?

La réaction nucléaire la plus simple est la transformation de l'hydrogène en hélium ($4 \text{ H} \rightarrow 1 \text{ He}$). Elle se produit à partir de 10 millions de degrés !



La première étape de cette réaction est la rencontre de deux noyaux d'hydrogène pour donner un noyau de deutérium formé d'un neutron et d'un proton.



Il faut d'abord vaincre la répulsion électrique (2 charges positives se repoussent...). Il faut pour cela une agitation très forte, donc une température très élevée. La réunion de deux protons est donc très rare.

De plus, il faut que lors de cette rencontre, un proton se transforme en neutron, ce qui est aussi très rare. C'est la radioactivité bêta.

Pour un couple de neutrons isolés, il se produit une réaction de ce type tous les 9 milliards d'années environ. Mais comme le Soleil contient énormément d'hydrogène (10^{60}), la réaction est courante. Elle produit une énergie gigantesque qui justifie son âge.

Les autres étapes de la transformation sont plus rapides.