Activité documentaire N°1 : L'énergie et la masse du Soleil

Savez-vous d'où provient l'énergie du Soleil? L'Homme a compris dès l'Antiquité que le Soleil est à l'origine de la vie sur Terre. Mais il a fallu attendre le XX^{ème} siècle pour pouvoir expliquer son fonctionnement... À travers cette activité, nous reviendrons sur les transformations au sein du Soleil puis nous essaierons d'estimer les variations de masse et d'énergie afin d'estimer pendant combien de temps encore le Soleil continuera à briller.

Document N°1/ « carburant » du soleil

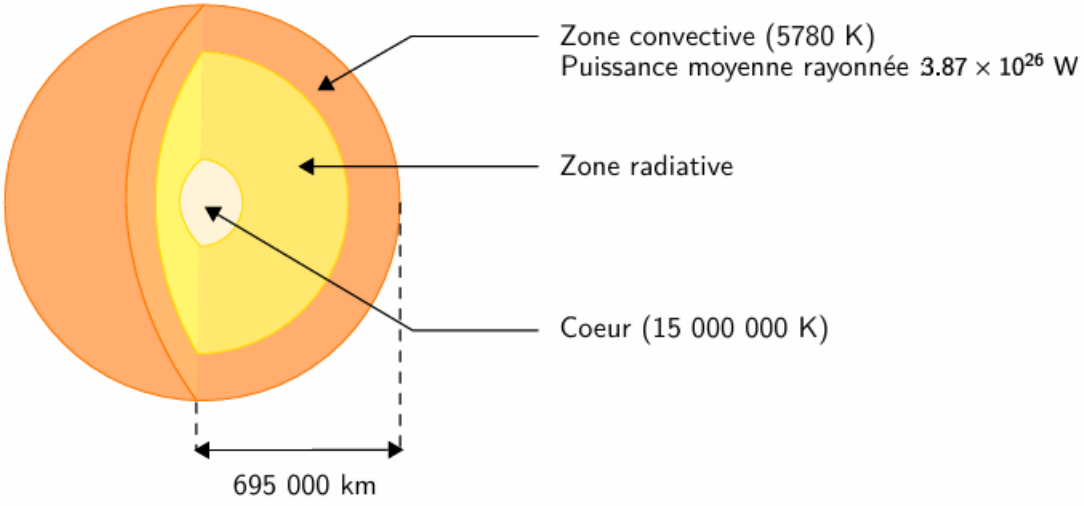
Lors de la formation d'une étoile, l'effondrement du nuage de gaz et de poussières s'accompagne d'une augmentation de température d'autant plus importante que la masse du nuage est importante. Lors de la formation du Soleil, l'augmentation de température était si importante que la réaction de fusion de l'hydrogène a pu débuter :

$$4\,{}^{1}_{1}\mathrm{H} \longrightarrow {}^{4}_{2}\mathrm{He} + 2\,{}^{0}_{1}\mathrm{e}^{+} + \text{énergie}$$

L'énergie émise par cette réaction est à l'origine du rayonnement émis par le Soleil :

Particule	Hydrogène	Hélium	Positron (e^+)
Masse (en kg)	1.67262×10^{-27}	6.64648×10^{-27}	0.00091×10^{-27}

Document N°2/ Quelques données sur le Soleil



Âge : $\simeq$ 4.6 milliards d'années

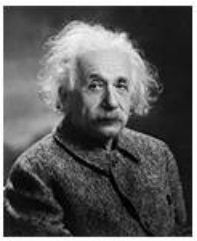
Masse Soleil : 1.989×10^{30} kg

Document N°3/ Relation d'Einstein

En 1905, Albert Einstein découvrit la célèbre équation d'équivalence masse-énergie. Cette relation exprime le fait que la masse d'un objet matériel peut fournir de l'énergie.

$$E = \Delta m.c^2$$

avec E en Joules (J), Δm en kg et c = 3.0 10^8 m.s^{-1}.



Albert Einstein (1879 - 1955) Prix Nobel de Physique (1921)

Document N°4/ Relation entre puissance moyenne et énergie

La puissance moyenne est l'énergie libérée ou reçue pendant une seconde. Elle s'exprime en Watt (W). Elle est alors donnée par l'expression :

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

avec E l'énergie libérée ou reçues en Joules (J) pendant une durée Δt en secondes (s).

1/ Quelle transformation est à l'origine de l'énergie émise par le Soleil? Rappeler de manière succincte le principe de cette réaction.

……..
……..
……..

2/ Calculer la masse perdue lors de la transformation nucléaire présentée dans le document N°1.

……..
……..
……..

3/ Calculer alors l'énergie émise lors de cette transformation nucléaire.

……..
……..
……..

4/ D'après le document N°2, calculer l'énergie dégagée par le Soleil en une seconde et l'énergie dégagée depuis sa naissance.

……..
……..
……..

5/ Avec l'équivalence masse-énergie, déduire la masse perdue par le Soleil chaque seconde? et depuis sa naissance?

……..
……..
……..

On considère que seulement 10% de la masse du Soleil intervient dans le mécanisme de fusion de l'hydrogène.

6/ Sachant que la masse d'hydrogène fusionnant chaque seconde est de $6.27\ 10^{11}$ kg, estimez alors le temps pendant lequel le Soleil va encore briller.

……..
……..
……..