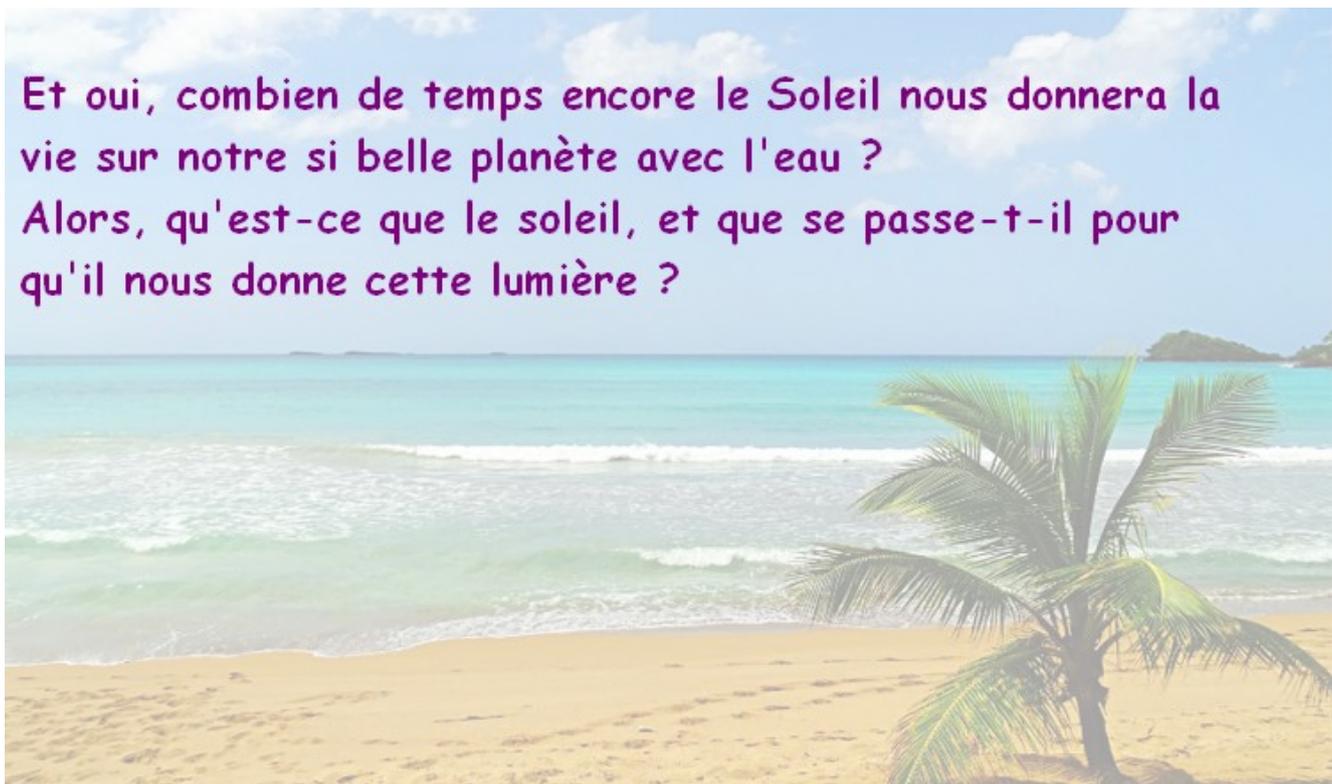


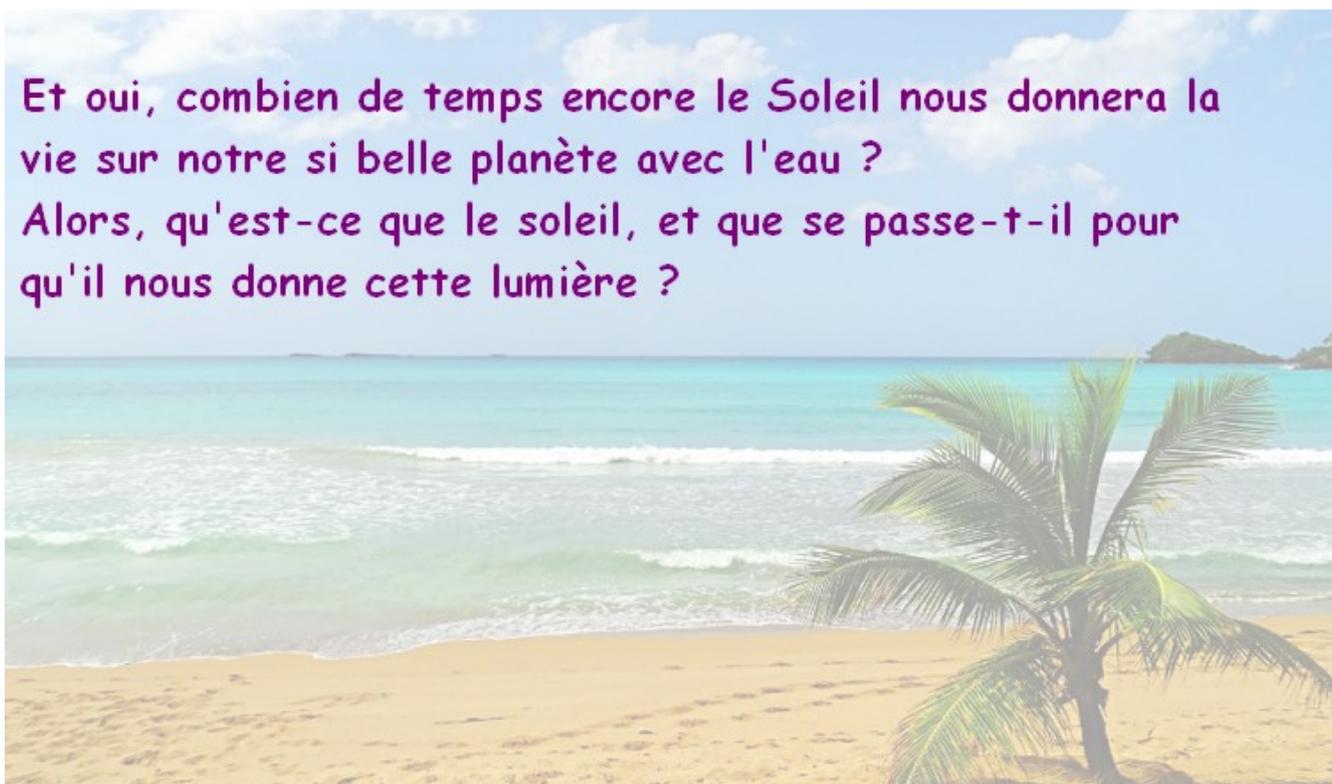
Pourquoi le soleil brûle-t-il toujours ? S'arrêtera-t-il un jour de brûler ?

écrit par Professeur Tetenlair | 18 novembre 2020

Et oui, combien de temps encore le Soleil nous donnera la vie sur notre si belle planète avec l'eau ?
Alors, qu'est-ce que le soleil, et que se passe-t-il pour qu'il nous donne cette lumière ?



Et oui, combien de temps encore le Soleil nous donnera la vie sur notre si belle planète avec l'eau ?
Alors, qu'est-ce que le soleil, et que se passe-t-il pour qu'il nous donne cette lumière ?



Le soleil est une étoile. Ce n'est pas une planète. Il y a dans l'univers de très nombreux systèmes formés d'étoiles autour desquels tournent des objets célestes. Le soleil représente à lui seul 99.8% de la masse du système solaire ainsi constitué (Jupiter représente presque tout le reste). Il fait partie d'une galaxie, notre galaxie, celle où nous sommes appelée la Voie lactée. Nous reviendrons dans un article ultérieur qui sera consacré aux galaxies, puis un autre qui sera consacré uniquement à notre galaxie, la Voie lactée.

Très rapidement, une galaxie est constituée de matière interstellaire et plusieurs centaines de milliards d'étoiles. Par exemple, la galaxie dénommée M81 (ou NGC 3031), qui est une galaxie spirale située dans la constellation de la Grande Ourse à environ 12 millions d'années-lumière de la Voie lactée (notre galaxie) possède 250 milliards d'étoiles dans ses deux bras et un trou noir super massif possédant une masse 70 millions de fois supérieures à celle du soleil, et 15 fois supérieures à celle du trou noir central de notre galaxie, la Voie lactée. C'est là où l'on se dit qu'on est vraiment peu de choses !

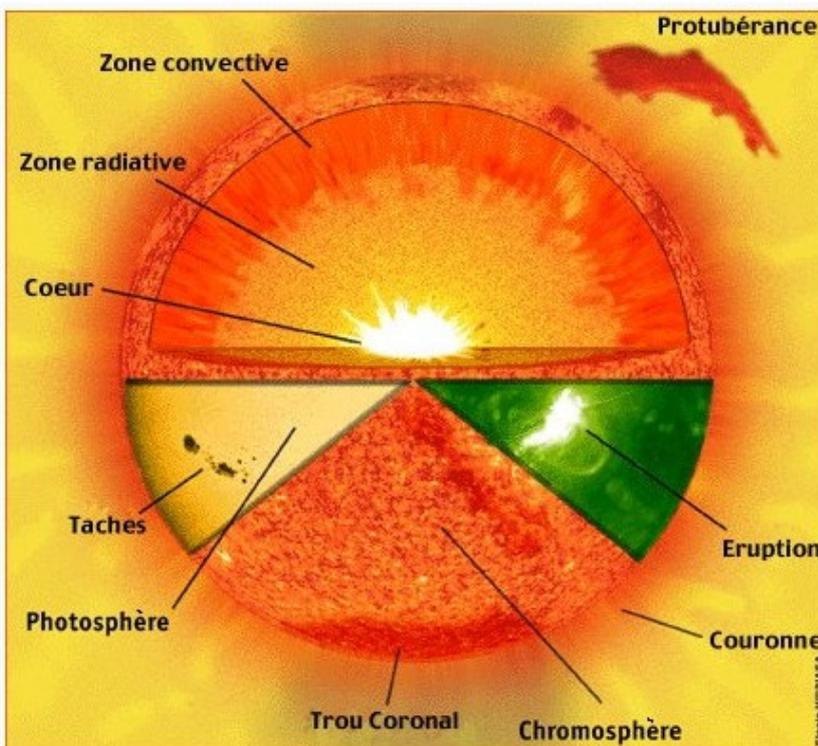
Il existe de nombreux types de galaxies, la nôtre est dite spirale c'est-à-dire qu'il y a des bras qui s'enchevêtrent en tournant. Le système solaire (donc le Soleil plus toutes les planètes tournant autour) se trouve dans le bras d'Orion représenté ci-dessous en jaune.



Eh bien, vois-tu, il n'y a pas que les planètes qui tournent autour du soleil. Les galaxies tournent autour de leur centre, et le soleil tourne autour du centre de notre galaxie, la Voie lactée. Sa période de révolution galactique est d'environ 220 millions d'années, et sa vitesse de 217 km/s, équivalent à une année-lumière tous les 1 400 ans (environ), et une unité astronomique tous les 8 jours (1).

Le Soleil tourne également sur lui-même, avec une période de 27 jour terrestre environ. En réalité, n'étant pas un objet solide, il subit une rotation différentielle : il tourne plus rapidement à l'équateur (25 jours) qu'aux pôles (35 jours).

Contrairement aux objets telluriques, le Soleil n'a pas de limite extérieure bien définie. Par contre sa structure interne est bien définie.



Le cœur ou noyau : la densité du cœur du Soleil est supérieure à $150\,000\text{ kg/m}^3$ (150 fois la densité de l'eau sur Terre) et sa température approche les 15 millions de kelvins, ce qui contraste nettement avec la température de surface du Soleil, qui avoisine les $6\,000$ kelvins. Le cœur est la seule partie du Soleil qui produise la plus grosse quantité de chaleur par fusion. La totalité de l'énergie qui y est produite doit traverser de nombreuses couches jusqu'à la photosphère, avant de s'échapper dans l'espace sous forme de rayonnement solaire

L'énergie solaire, transmise par ensoleillement, rend possible la vie sur Terre par apport de chaleur et de lumière, permettant la photosynthèse des végétaux. La densité thermique

à la surface de la Terre est à 99,98 % d'origine solaire. Les 0,02 % restants proviennent de la chaleur issue de la Terre elle-même.

Bon, c'est bien gentil tout ça, ma cousine préférée. Mais le titre de l'article est bien « Pourquoi le soleil brûle-t-il toujours ? ». Alors, pourquoi le soleil brûle-t-il toujours ?

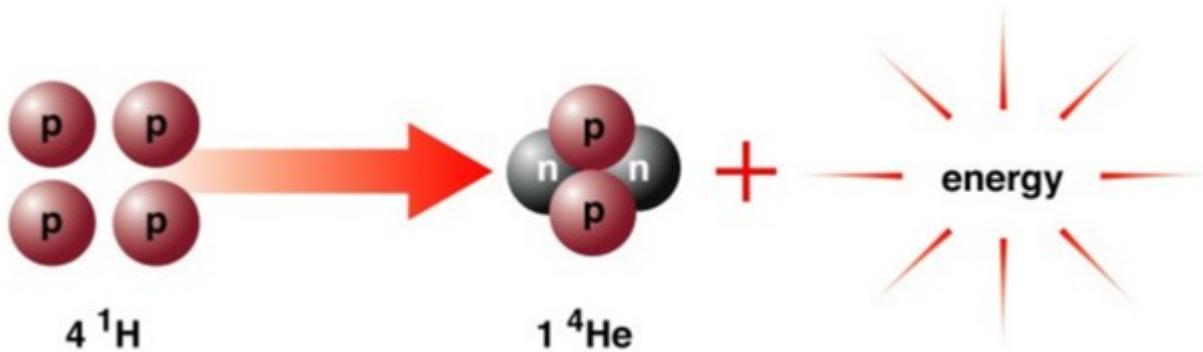
L'hiver, quand tu fais du feu au coin de la cheminée pour réchauffer ta dulcinée tu as besoin d'un combustible (essence, bois, huile...) et d'un comburant (Oxygène O₂). Avec un déclencheur, boum, tu mets le feu dans ta cheminée. Mais où donc le soleil va-t-il chercher son combustible et comburant ? Nulle part, comme tu l'as deviné ! Alors, comment le soleil fait-il pour brûler sans oxygène et sans se consumer depuis des milliards d'années ?

Le Soleil, étoile de notre système se compose de 90 % d'hydrogène, de 9 % d'hélium et d'une fraction d'éléments plus lourds. Compte tenu de la chaleur extrême du soleil, ces éléments restent à l'état quasi gazeux et constitue le plasma.

Tout d'abord, ne pas confondre :

- la fission des atomes d'uranium (= centrales nucléaires). La fission des atomes d'uranium produit de la chaleur, chaleur qui transforme alors de l'eau en vapeur et met en mouvement une turbine reliée à un alternateur qui produit de l'électricité.
- La fusion de l'hydrogène qui nous concerne. Explications ci-dessous.

Au centre du Soleil, la température du noyau de 15 millions de degrés K, combiné à la puissante gravité du soleil, dégage une telle pression qu'elle rapproche les molécules d'hydrogène entre elles, les fait fusionner et ne crée ainsi qu'un seul noyau d'hélium. Ainsi, 4 noyaux d'hydrogène donnent un noyau d'hélium.



Cette fusion thermonucléaire, dans la bagarre, perd une partie de matière en dégageant une énergie colossale sous forme de rayonnement, d'électricité, de vent solaire, et comme nous le constatons sur terre de chaleur et de lumière.

Mais, le résultat est que la masse du noyau d'hélium créé est moins importante que celle des 4 noyaux d'hydrogène.

Cette énergie se dirige vers la surface du soleil en luttant contre la force de gravité qui attire tout vers le centre.

Chaque seconde, le soleil convertit 4,3 millions de tonnes d'hydrogène en hélium, ce dernier ayant une masse plus faible.

Tant que le soleil possède suffisamment d'hydrogène pour réaliser la fusion thermonucléaire, il continuera de vivre.

Actuellement on estime qu'il est à la moitié de sa vie, 4,5 milliards d'années sur les 10 milliards d'estimations de sa vie globale.

Quand le soleil aura épuisé tout son stock d'hydrogène (environ 5 milliards d'années encore) les noyaux d'hélium qu'il a fabriqués fusionneront entre eux, trois par trois, et formeront des noyaux de carbone essentiellement ce qui générera encore plus d'énergie et de lumière. La gravité n'arrivera plus à s'y opposer, et le soleil gonflera énormément, et deviendra ainsi une « Géante rouge ». Le Soleil explosera alors en répartissant sa matière dans tout le système solaire. Cela donnera naissance à une nébuleuse planétaire (2) dans laquelle se créeront de nouvelles étoiles. Il ne restera alors du soleil plus qu'une petite étoile solide appelée « Naine blanche » qui refroidira lentement pendant plusieurs milliards d'années pour se fondre ensuite dans le

noir de l'Univers. Rappelle-moi l'importance de l'Homme dans tout cela ?

(1)

QU'ELLES SONT LES MESURES UTILISEES EN ASTRONOMIE ?

En astronomie, les nombres deviennent vite très longs à écrire avec les unités de mesure habituelles. Par exemple, l'étoile la plus proche (hormis le Soleil) Proxima du Centaure, se trouve à quelques 40 000 000 000 000 km de la Terre, soit 40 000 milliards de kilomètres. Quant à la masse de la Terre, elle est de 5 980 000 000 000 000 000 000 kg, soit 5 980 000 milliards de milliards de kilogrammes, ce qui est fastidieux à écrire, à lire, et surtout à comparer à d'autres valeurs ! On a donc, en astronomie, établie des mesures spécifiques pour l'Univers.

Le parsec (pc) :

Le parsec est la distance à laquelle on observerait une longueur de 1UA (distance Terre-Soleil, voir ci-dessous) sous un angle de 1 seconde (un degré fait 3600 secondes). 1 parsec = 3,26 années-lumière.

L'année-lumière (a.l. ou al) :

Elle est définie comme étant la distance parcourue par la lumière dans le vide en un an, en une année julienne*, soit $9,46 \times 10^{15}$ m. Ce qui fait environ 9 461 milliards de kilomètres.

Cette distance parcourue par la lumière en une année vaut 0,3066 parsecs ou encore 63.240 unités astronomiques.

Ainsi Proxima du Centaure qui est l'étoile la plus proche est à 4,2 a.l. (4×10^{16} m), ce qui signifie que la lumière met 4,2 ans à nous parvenir de cette étoile.

** En astronomie, une année julienne est une unité de temps définie comme exactement égale à 365,25 jours, ou 31 557 600 secondes. Cette unité de temps ne fait pas partie du Système international d'unités (la seconde est la seule unité de temps en faisant partie), mais son usage est toléré, voire répandu en astronomie.*

L'unité astronomique (UA) :

Elle représente la distance moyenne de la Terre au Soleil (149,5 millions de km), elle a longtemps servi, et sert encore d'étalon de mesure pour les distances dans le système solaire, soit des distances de petites dimensions.

Le rayon solaire (Ro) :

Cette unité sert à comparer la taille des étoiles avec celle de notre Soleil. Elle correspond à $6,95 \times 10^8$ m, soit le rayon du Soleil.

Degré, minute, secondes, millisecondes, microsecondes, nanosecondes d'arc (ou d'angle) :

En géométrie et astronomie, on divise la circonférence d'un cercle en différentes parties angulaires :

- le degré d'arc ($^{\circ}$) = $1/360^{\text{ème}}$ de la circonférence d'un cercle
- la minute d'arc ($'$) = $1/60^{\text{ème}}$ d'un degré d'angle
- la seconde d'arc ($''$) = $1/60^{\text{e}}$ d'une minute d'arc = $1/3.600^{\text{ème}}$ d'un degré d'angle
- la milliseconde d'arc (mas) = $1/1.000^{\text{ème}}$ de la seconde d'arc
- la microseconde d'arc (μs) = $1/1.000.000^{\text{ème}}$ (un milliardième = 10^{-6}) de la seconde d'arc
- la nanoseconde d'arc (ns) = $1/1.000.000.000^{\text{ème}}$ (un milliardième = 10^{-9}) de la seconde d'arc

(2)

**La nébuleuse d'Orion par le
téléscope spatial Hubble**

