

# Le Soleil perd chaque jour de la masse

Le Soleil est le siège de réactions de **fusion nucléaire** où des noyaux d'hydrogène s'assemblent pour former un noyau plus lourd en libérant d'énormes quantités d'énergie par **rayonnement**.

*Quelle est la masse perdue par le Soleil en une seconde ?*

DOC

1

## La constante solaire

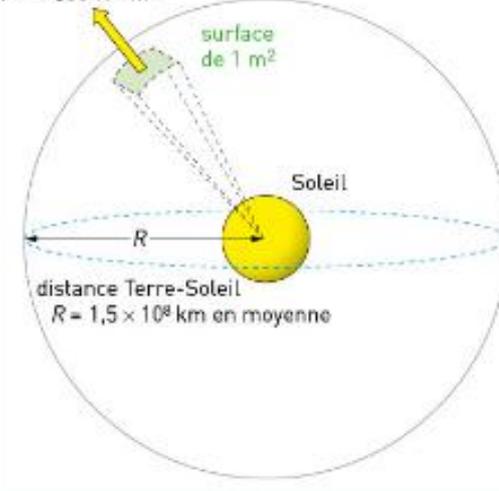


a Un télescope d'un observatoire astronomique.

En cosmologie, on considère que le Soleil, notre étoile, produit sans interruption une quantité d'énergie constante sous forme d'ondes électromagnétiques. Pour évaluer cette quantité d'énergie, les scientifiques ont défini la constante solaire (b). Elle correspond à la puissance moyenne du rayonnement qui atteint une surface imaginaire de  $1 \text{ m}^2$ , perpendiculaire aux rayons du Soleil et située à la limite de l'atmosphère terrestre.

Cette quantité d'énergie n'est pas rigoureusement constante malgré le nom qui lui a été donné. En effet, l'orbite de la Terre étant elliptique, l'intensité du rayonnement solaire qui arrive jusqu'à nous varie dans l'année. On considère donc une valeur moyenne annuelle de  $1\,368 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

constante solaire  
 $F = 1\,368 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$



b La constante solaire.

DOC

2

## Carte d'identité du Soleil

**Âge :** 4,6 milliards d'années

**Diamètre :**

1,4 million de kilomètres (plus de 100 fois celui de la Terre)

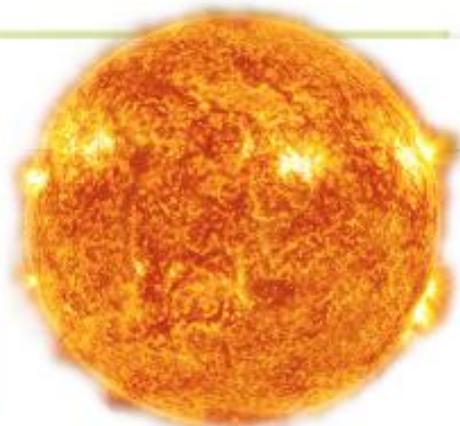
**Composition chimique :**

73 % d'hydrogène ; 25 % d'hélium ; 2 % autres

**Température :** 6 000 K à la surface

**Masse :**  $2 \times 10^{27}$  tonnes

**Distance Terre-Soleil :** en moyenne 150 millions de kilomètres

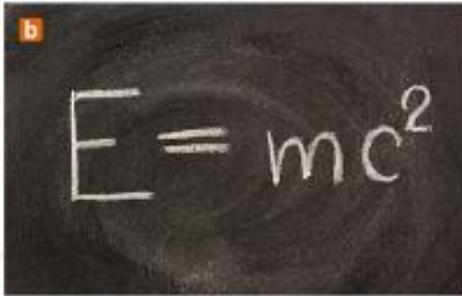
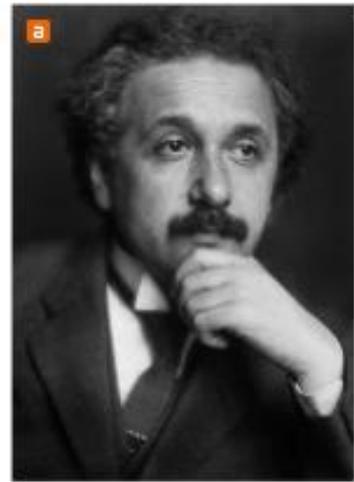


### 3 Équivalence masse-énergie

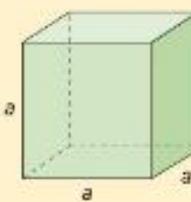
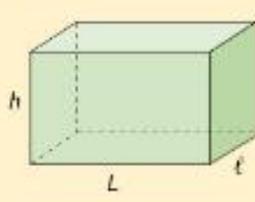
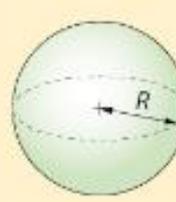
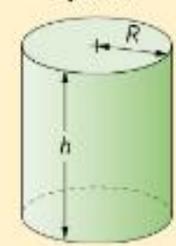
Le physicien Albert Einstein (1879-1955) formula en 1905 la célèbre formule  $E = mc^2$  reliant la masse et l'énergie (a et b).

Cette équation, d'écriture assez simple, énonce que l'énergie  $E$  d'un système (exprimée en joule, J) est égale à sa masse  $m$  (exprimée en kilogramme, kg) multipliée par le carré de la vitesse de la lumière  $c$  qui est égale à  $3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Elle a pourtant révolutionné la physique de l'époque en montrant qu'énergie et masse sont équivalentes. Ainsi, la masse n'est pas seulement une grandeur liée à la quantité de matière présente dans un objet mais aussi à la quantité d'énergie de cet objet. Un objet peut donc voir sa masse baisser soit en perdant de la matière, soit en perdant de l'énergie.



### 4 Surfaces et volumes

	Cube	Parallélépipède rectangle	Sphère	Cylindre
				
Surface	$S = 6a^2$	$S = 2Ll + 2Lh + 2lh$	$S = 4\pi R^2$	$S = 2\pi Rh + 2\pi R^2$
Volume	$V = a^3$	$V = Lhl$	$V = \frac{4}{3}\pi R^3$	$V = \pi R^2 h$

Pistes de travail

Pour évaluer la masse perdue par le Soleil en une seconde :

- 1 Évaluer la puissance rayonnée par le Soleil dans toutes les directions de l'espace en utilisant la constante solaire.
- 2 En déduire l'énergie rayonnée par le Soleil en une seconde.
- 3 Calculer la variation de masse correspondante en exploitant l'équivalence masse-énergie.
- 4 Commenter le résultat obtenu.

#### Des clés pour réussir

- L'étude du rayonnement solaire se fait en géométrie sphérique.
- Une mise en relation des valeurs obtenues et de celles présentées dans les documents est nécessaire.