

# Que signifie « *émission sphérique du Soleil* » ?

05/09/2000

Auteur(s) :

Pierre Thomas

ENS Lyon, Laboratoire des Sciences de la Terre

Publié par :

Emmanuelle Cecchi

Benoît Urgelli

## Résumé

*Le Soleil émet de l'énergie dans toutes les directions de l'espace. L'énergie solaire émise est donc répartie sur une sphère centrée sur le Soleil. Effets sur la température d'équilibre d'une planète en fonction de sa distance au Soleil et mise en évidence de l'effet de serre.*

## Table des matières

- [La question](#)
- [La réponse](#)
  - [Émission sphérique du Soleil](#)
  - [L'énergie reçue du Soleil varie comme l'inverse du carré de la distance](#)
  - [La température de surface d'un corps éclairé par le Soleil varie comme l'inverse de la racine carrée de sa distance au Soleil](#)
  - [Exploitation possible : mise en évidence d'un effet de serre naturel](#)

## La question

« Bonjour, je me pose une question au sujet du contenu des [documents d'accompagnement du programme de seconde](#): il est écrit : "Le Soleil émet de l'énergie de manière sphérique". Qu'est-ce que cela signifie ? Et quel est l'intérêt de le signaler aux élèves ? Merci de bien vouloir réfléchir à ces questions. »

## La réponse

### Émission sphérique du Soleil

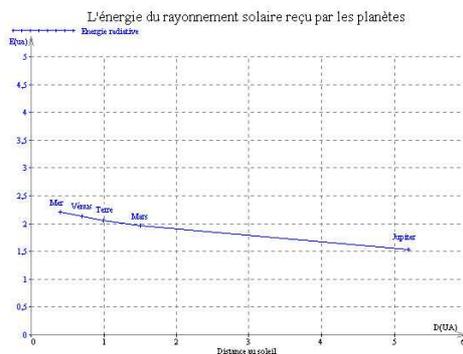
Le Soleil émet de l'énergie dans toutes les directions de l'espace, contrairement par exemple à un laser qui n'en émet des faisceaux parallèles que dans une direction de l'espace.

L'énergie émise au temps  $t$  est donc répartie sur une sphère centrée sur le Soleil. Par exemple, comme les ondes électromagnétiques vont à 300 000 km/s, les  $10^{26}$  W émis par le Soleil sont répartis sur une sphère de 300 000 km de rayon ( $R$ ) une seconde après leur émission, sur une sphère de 600 000 km deux secondes après leur émission, 900 000 km après trois secondes...

À l'opposé, l'énergie d'un laser (exemple d'un pointeur lumineux) est répartie sur  $1/2$  cm<sup>2</sup> à 1 mètre, mais aussi à 10 mètres, à 100 m... C'est pour cela que la tache lumineuse se voit bien même si la flèche est loin de l'écran.

## L'énergie reçue du Soleil varie comme l'inverse du carré de la distance

L'énergie du Soleil se répartissant sur une surface sphérique, et comme la surface d'une sphère est égale à  $4.\pi.R^2$ , les 1026 W du Soleil se répartissent sur une surface qui varie comme le carré de la distance. Donc l'énergie par unité de surface est égale à  $1026 / 4.\pi.R^2$  (2 fois plus loin = 4 fois moins d'énergie). **L'énergie reçue du Soleil par unité de surface varie comme l'inverse du carré de la distance.**



Source - © 2000 Robert PACCHIONI, Académie de Nice

Figure 1. **Relation éclairement - distance au Soleil.**

Cette variation en  $1/R^2$  n'est donc pas une propriété intrinsèque de la lumière ou de l'énergie, mais une propriété due à l'émission sphérique de l'énergie solaire. L'énergie lumineuse émise de façon non sphérique (laser, fibre optique ...) ne décroît pas en  $1/R^2$ .

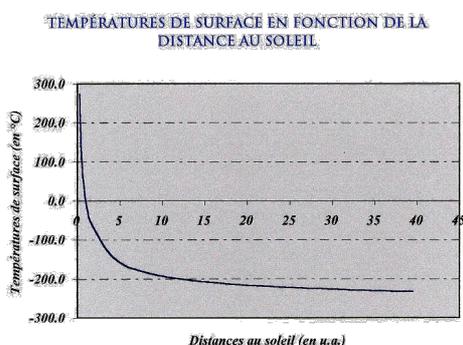
Notez que ce qui est vrai pour l'énergie lumineuse l'est aussi pour d'autres ondes : par exemple, l'énergie transmise par les ondes sismiques P et S est émise de façon sphérique dans tout le volume, elle décroît en  $1/R^2$  (au facteur d'amortissement près). L'énergie transmise par la surface (onde L) ne décroît pas en  $1/R^2$ , mais simplement en  $1/R$  (toujours à l'amortissement près).

## La température de surface d'un corps éclairé par le Soleil varie comme l'inverse de la racine carrée de sa distance au Soleil

Mais encore plus important que l'énergie, il y a la température effective d'un corps recevant l'énergie solaire. La température d'un corps (à l'équilibre) varie comme la puissance quatrième de l'énergie reçue (relation de Boltzman,  $E = \sigma.T^4$ ). Et comme E est proportionnelle à  $1/R^2$ , on peut écrire  $1/R^2$  proportionnelle à  $T^4$ , d'où T est proportionnelle à  $1/\text{racine carrée de R}$ .

**La température d'un corps éclairé par le soleil varie donc comme l'inverse de la racine carrée de sa distance au Soleil.**

$$T_E = 2831 * \frac{[1 - A]^{\frac{1}{4}}}{\sqrt{D}}$$



Source - © 2000 Emmanuel CAROLI, Magistère Sciences de la Terre, ENS Lyon

Figure 2. **Relation température de surface et distance au Soleil.**

Voir aussi [La température d'équilibre d'une planète.](#)

Et cette loi n'est valable que parce que le Soleil émet de façon sphérique. Elle n'est donc pas valable pour la température d'un corps éclairé par un laser.

### **Exploitation possible : mise en évidence d'un effet de serre naturel**

Cette loi étant établie, on peut calculer théoriquement la température de toutes les surfaces solides du système solaire : on voit alors que toutes les surfaces solides ont la température prévue par cette loi, sauf quatre (Vénus, la Terre, Mars et Titan). Si on fait chercher à des élèves le point commun à ces quatre corps (et absents des autres), l'élève trouvera facilement que c'est la présence d'une atmosphère. L'élève met donc en évidence l'effet de serre.