

Soleil Vert : l'énergie des étoiles

Iacobellis Nicolas – Tiani Reda – Raghamy Amir
Département de Chimie

Le corps noir

Un corps noir est un corps idéalisé qui absorbe tous les rayonnements qui l'atteignent. L'émission de rayonnements électromagnétiques d'un tel corps ne dépend que de sa température. Si l'on connaît alors la température de surface du corps, on peut déterminer les caractéristiques du rayonnement associé.

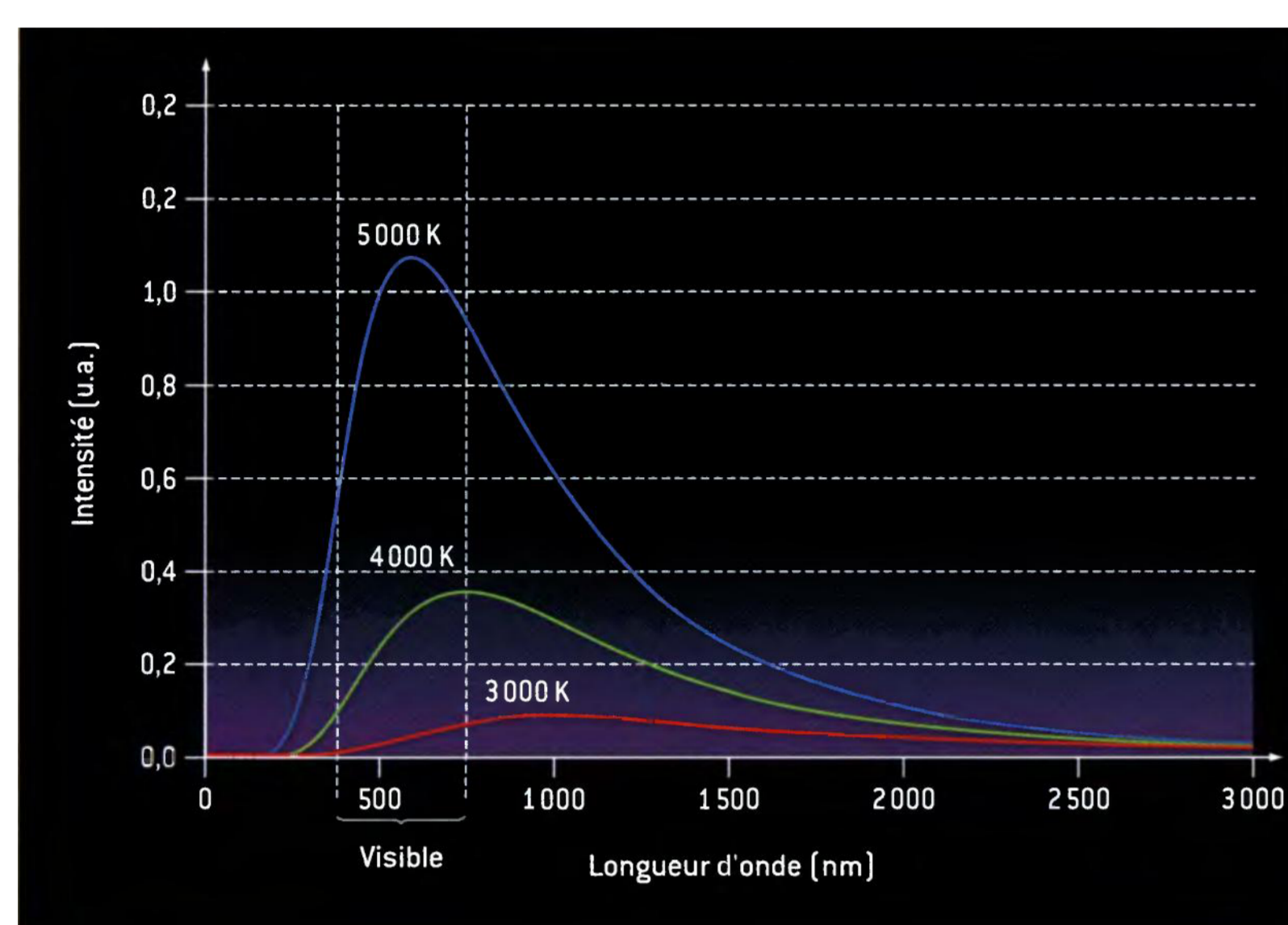


Fig. 1 - Spectres de corps noir à différentes températures : lorsque la température baisse, l'émission diminue et son maximum se déplace vers des longueurs d'ondes plus grandes.

Deux relations caractéristiques de l'émission d'un corps noir nous seront utiles pour la suite :

- La loi de Wien donne la longueur d'onde (en m) du pic d'intensité émise par le corps à la température associée (en K) :

$$\lambda_{\max} = 2.899 \cdot 10^{-3} / T$$

- La loi de Stefan-Boltzmann donne la valeur de l'intensité totale émise par le corps à la température associée :

$$I = \sigma T^4$$

L'effet de serre

Les gaz de l'atmosphère sont susceptibles d'absorber les rayonnements infrarouges émis par la Terre. L'atmosphère s'échauffe alors et, en raison de sa température, réémet une partie de son énergie en direction du sol.

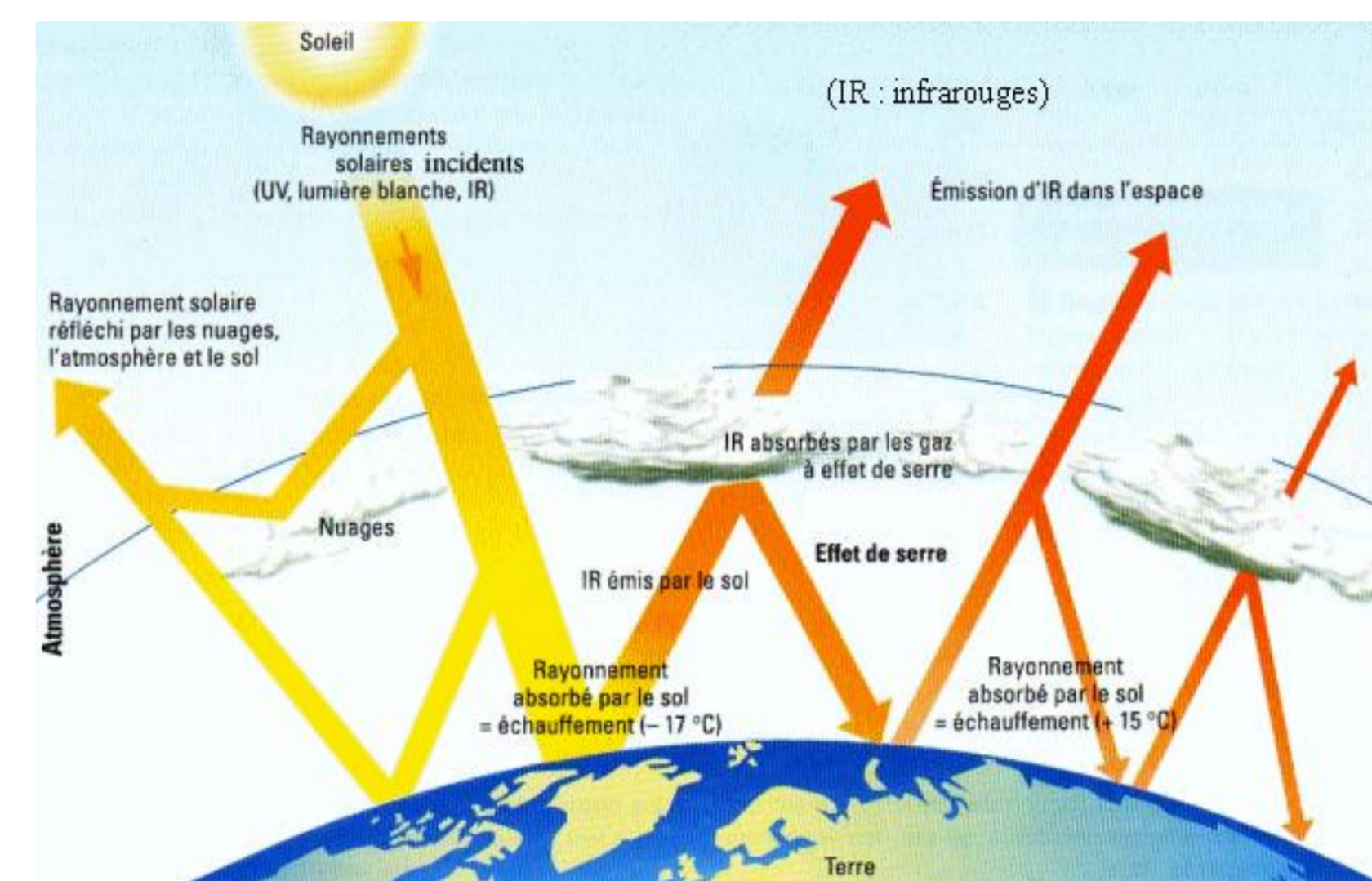


Fig. 4 - Le principe de l'effet de serre permet d'expliquer la valeur de la température mesurée au sol avoisinant les 15 degrés. Sans effet de serre, la majorité de la surface terrestre serait recouverte de glace !

De l'électricité grâce au Soleil

Les cellules photovoltaïques tirent leur énergie du rayonnement solaire, ce qui leur permet de pouvoir être utilisées partout sur le globe (l'énergie annuelle globale ne différant que d'un facteur deux des régions polaires aux régions équatoriales).

Les cellules photovoltaïques sont des composants électroniques qui peuvent convertir le rayonnement électromagnétique du Soleil en une force électromotrice capable de générer un courant électrique. Aussi longtemps que la cellule est éclairée par la lumière, on observera un courant. Si elle n'est plus éclairée, le courant s'arrête.

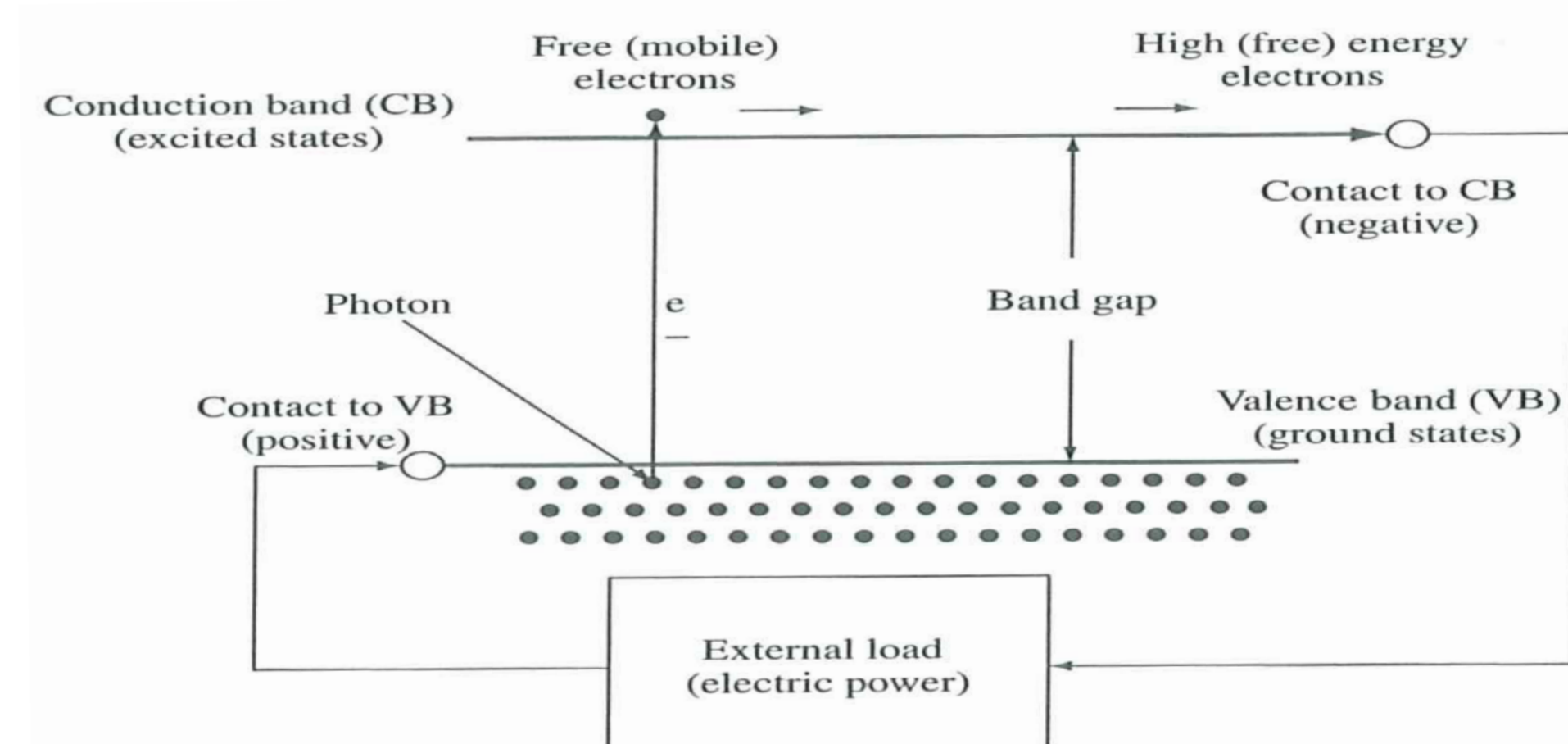


Fig. 5 - Principe d'une cellule photovoltaïque : au contact de la lumière, les électrons, des particules électriquement chargées présentes dans les atomes, sont « excités » (ils ont reçu de l'énergie) et passent dans une autre zone énergétique, appelée « bande de conduction ». De là, ces électrons sont ensuite redirigés vers un circuit extérieur où ils généreront un courant, pour ensuite regagner la cellule, en ayant au passage évacué le surplus d'énergie accumulé.

Applications

- Disponibilité d'énergie propre et sécurisée pour les ménages
- Source d'énergie des satellites artificiels
- ...



Fig. 6 - Chauffe-eau solaire : l'énergie fournie par les panneaux photovoltaïques permet de chauffer l'eau dans le collecteur.



Fig. 7 - Interprétation d'artiste du satellite GPS Block II-F dans l'orbite terrestre (NASA) : l'énergie fournie par les panneaux photovoltaïques alimente le satellite.

Du Soleil jusqu'à la Terre

Les rayonnements émis par le Soleil frappent constamment la surface de notre planète et permettent d'y maintenir la vie. La Terre ainsi chauffée émet des rayonnements infrarouges.

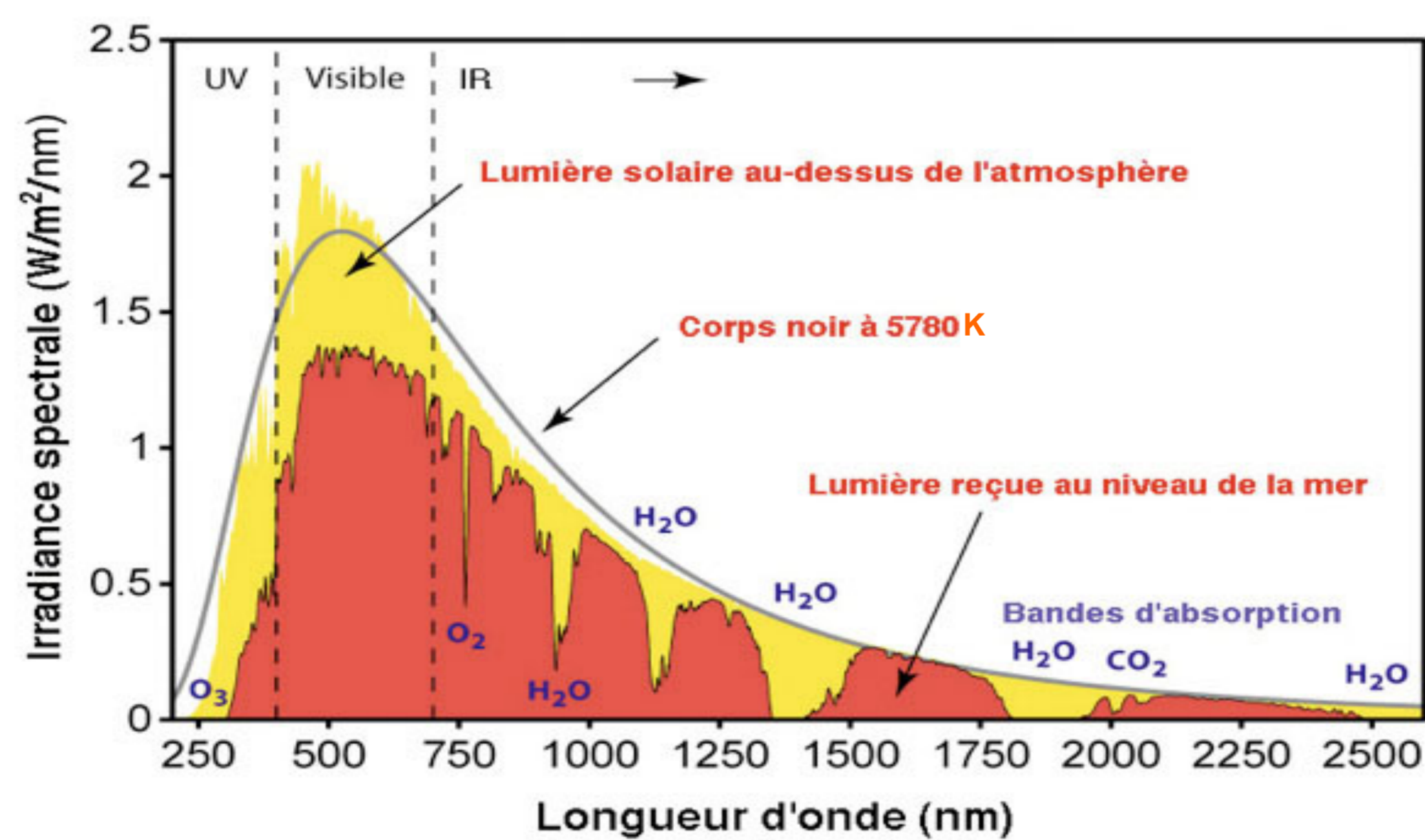


Fig. 2 - Le spectre du rayonnement solaire mesuré en dehors de la Terre se rapproche fortement de celui du corps noir à la température de 5780 K. Le Soleil émet principalement dans l'infrarouge, le visible et l'UV du spectre électromagnétique. Notre planète ne perçoit cependant qu'une toute petite fraction de cette énergie, qui la chauffe à une température de surface dès lors beaucoup plus faible que celle du Soleil.

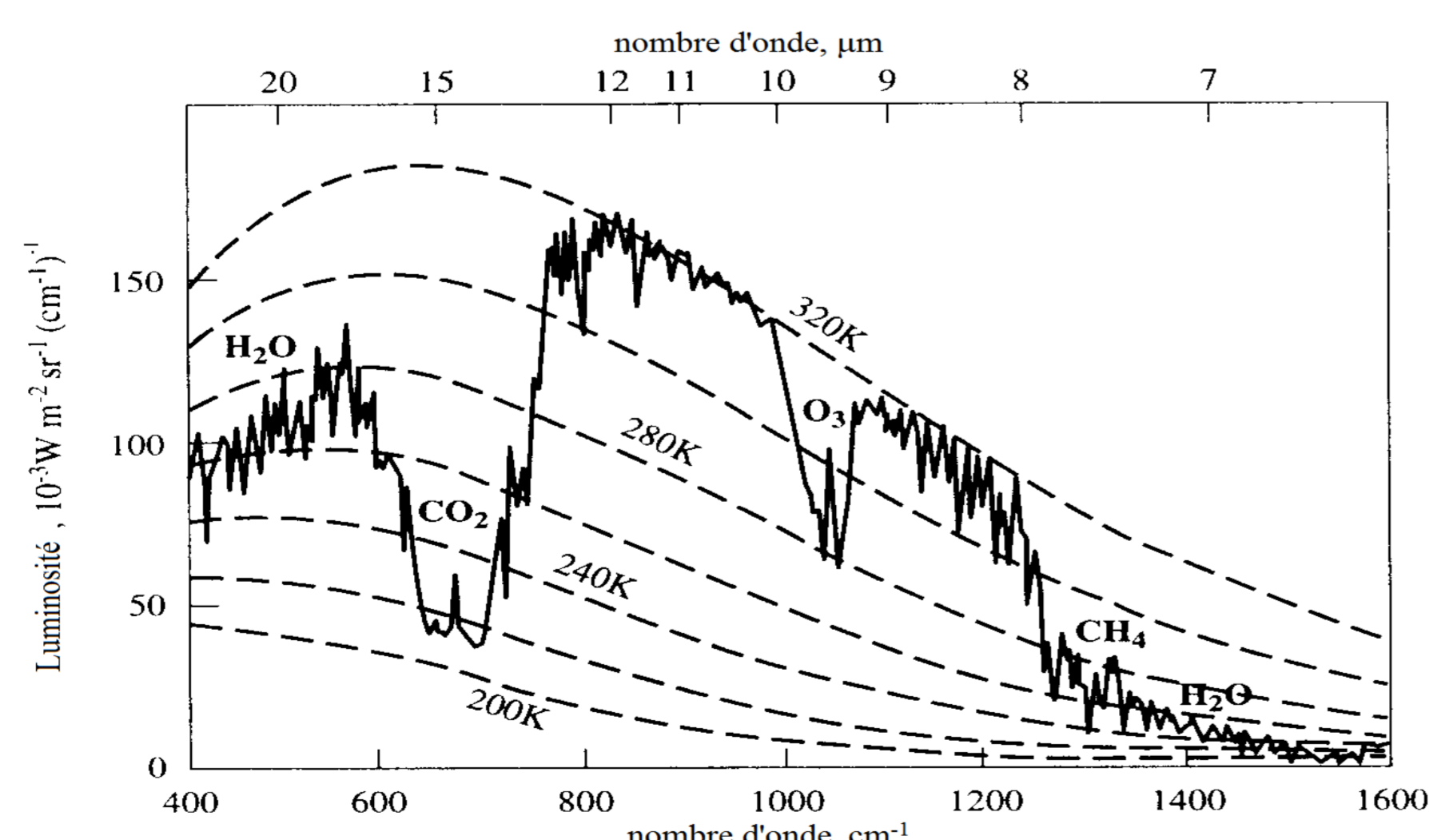


Fig. 3 - L'émission thermique de la Terre mesurée à partir de l'espace dans une région nord africaine n'épouse pas uniformément la courbe théorique du corps noir à la température de surface considérée. Ceci est dû à l'absorption du rayonnement par les molécules de l'atmosphère.

Références

- BENUZZI-MOUNAIX, Alessandra, *La fusion nucléaire, un espoir pour une énergie propre et inépuisable*, France, Belin, 2008, 127 p. (Fig. 1 - p. 43)
- Fig. 2 : Image created by Robert A. Rohde, Global Warming Art, http://www.globalwarmingart.com/wiki/File:Solar_Spectrum_png (page consultée le 14 mars 2012)
- Fig. 3 : « Climat IV : l'effet de serre », Réflexions sur l'énergie, le climat, et l'avenir de l'humanité ..., http://www.energieclimat.net/pages/Climat_IV_letfet_de_serre-5319304.html (page consultée le 14 mars 2012)
- Fig. 4 : « Activités : l'effet de serre », site de l'Académie Nancy-Metz, <http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/svt/program/fichacti/fich2/effet-serre/effet-serre.htm> (page consultée le 14 mars 2012)
- LUQUE, Antonio et HEGEDUS, Steven, *Handbook of photovoltaic science and engineering*, England, Wiley, 2003, 1138 p. (Fig. 5 - p. 4)
- Fig. 6 : SINGH, Madanjeet, *The Timeless Energy of the Sun for Life and Peace with Nature*, USA, Unesco Publishing, 1998, 208 p. (p. 160)
- Fig. 7 : « Global Positioning System », Wikipedia.org, http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System (page consultée le 14 mars 2012).