

Les transferts d'énergie au sein de l'atmosphère et l'effet de serre

(d'après le Livre scolaire, Ed. 2019, pp 88-89)

Le rayonnement solaire atteignant la Terre (sol et atmosphère) est réfléchi en moyenne à 25 %, les 75 % restant sont absorbés, essentiellement par le sol.

La Terre réémet une puissance équivalente vers l'espace. Cependant, d'après sa température moyenne de 15°C, on sait que le sol émet des rayonnements équivalents non pas à 75 % mais à 115 % du rayonnement total reçu !

Le sol reçoit donc en supplément une puissance équivalente à 40 % de la puissance solaire.

Comment les propriétés des gaz de l'atmosphère permettent d'expliquer la puissance supplémentaire reçue par le sol ?

1) Modélisation empirique de l'effet de serre :

A l'aide du matériel mis à votre disposition sur la paillasse, mettez en évidence les différences de températures entre un environnement avec une atmosphère humide et l'autre sec :

Matériel :

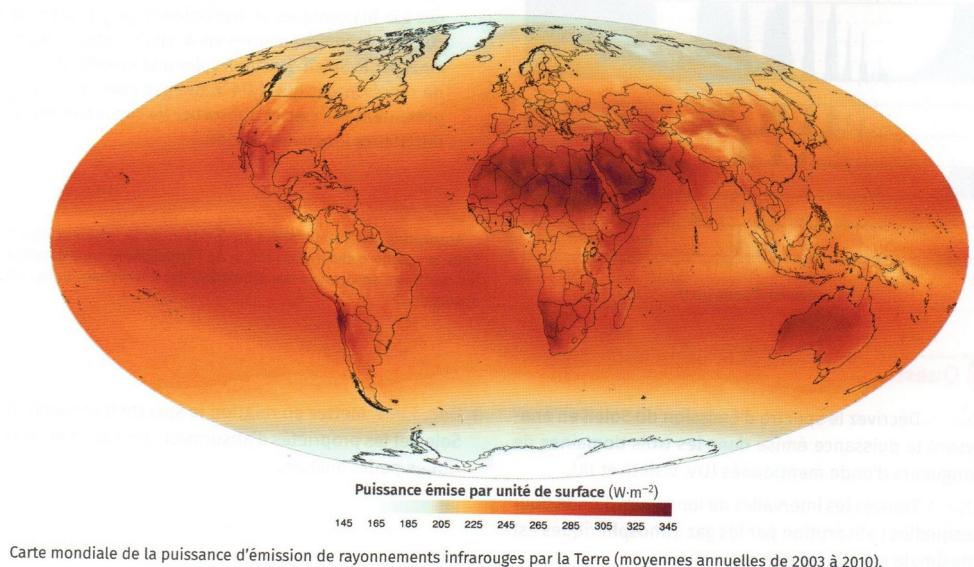
- | | | |
|------------------------|-------------------|---|
| - 2 bacs à dissections | - 2 thermomètres | - du film étirable (ou plaque en verre) |
| - une boîte de pétri | - eau | - coton |
| - lampe halogène | - 2 papiers noirs | |

- Réaliser un schéma de votre montage
- Relever dans un tableau les températures toutes les deux minutes pendant une demi heure.
- Proposer une interprétation de vos résultats et de cette expérience.

2) Analyse des documents :

Doc. 1 :

L'émission infrarouge terrestre



Carte mondiale de la puissance d'émission de rayonnements infrarouges par la Terre (moyennes annuelles de 2003 à 2010).

(d'après le Livre scolaire, Ed. 2019, pp 88)

Doc.2 :

Vers une définition des gaz à effet de serre

Les propriétés d'absorption des gaz atmosphériques, présentées dans l'activité 4, ont été étudiées dès janvier 1859 par le physicien irlandais John Tyndall (voir « un autre regard sur le chapitre 5 »).

Il travaille alors sur les « gaz et vapeurs parfaitement incolores et invisibles », aujourd'hui qualifiés de gaz à effet de serre. Il centre ses conclusions sur les molécules d'eau, de

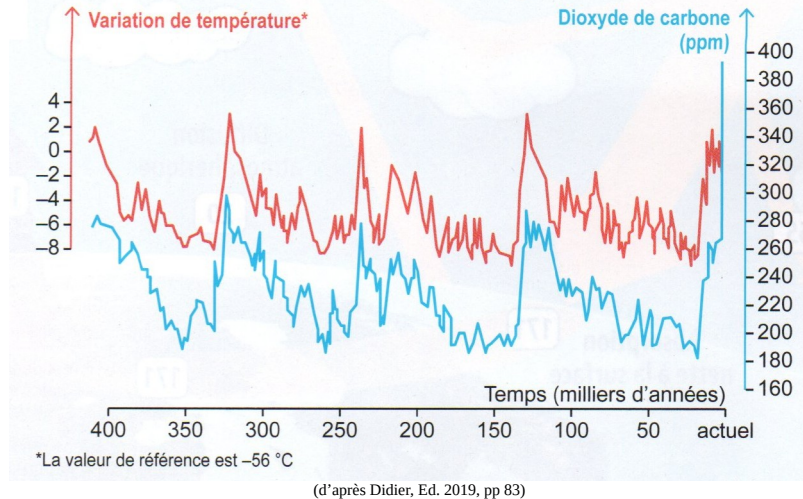
dioxyde de carbone et d'ozone qui sont des gaz ayant un fort pouvoir d'absorption des rayonnements infrarouges. Ses expériences démontrent que ces gaz contrôlent très largement la température de surface de la Terre. Il illustre ses conclusions en affirmant que sans vapeur d'eau, la surface de la Terre serait « rapidement prise dans un étau de glace ».

(d'après le Livre scolaire, Ed. 2019, pp 89)

Doc. 3 :**L'effet de serre**

Au sommet de l'atmosphère, on mesure un rayonnement infrarouge de la Terre vers l'espace de $240 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, la même valeur que la puissance du rayonnement solaire absorbé par la Terre. Cependant, on peut calculer d'après sa température de 15°C , que le sol émet en moyenne $390 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ sous forme de rayonnement infrarouge vers l'atmosphère. Une grande partie de ce rayonnement infrarouge est donc absorbée par l'atmosphère. Ainsi réchauffée, l'atmosphère émet son propre rayonnement infrarouge, vers le sol d'une part, et l'espace d'autre part. L'équilibre radiatif implique que le sol reçoit de l'atmosphère la différence $390 - 240 = 150 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$: c'est ce qu'on appelle « l'effet de serre ».

(d'après le Livre scolaire, Ed. 2019, pp 89)

Doc.4 :**Un processus naturel ?**

L'étude des glaces polaires nous renseigne sur les quantités de CO_2 de l'atmosphère au cours du temps.

Cette quantité nous renseigne sur les paléoclimats et donne des indications sur les conditions de température qui ont régné il y a plusieurs milliers d'années.

- Exploitez les documents et votre expérience, pour montrer que les propriétés de l'atmosphère permettent d'expliquer la puissance supplémentaire reçue par le sol.

- Réaliser un schéma de l'effet de serre à l'aide de vos connaissances et des données chiffrées des documents.

Consignes pour le schéma :

- Le schéma est grand (une page entière format paysage)
- prévoir une marge pour les légendes
- les flèches permettent de montrer un mouvement (les épaisseurs des flèches sont proportionnelles à leur intensité),
- les couleurs sont autorisées,
- n'oubliez pas de mettre un titre et des légendes.

- Montrer que l'effet de serre est un phénomène naturel pouvant être accentué par les activités humaines (doc.4).