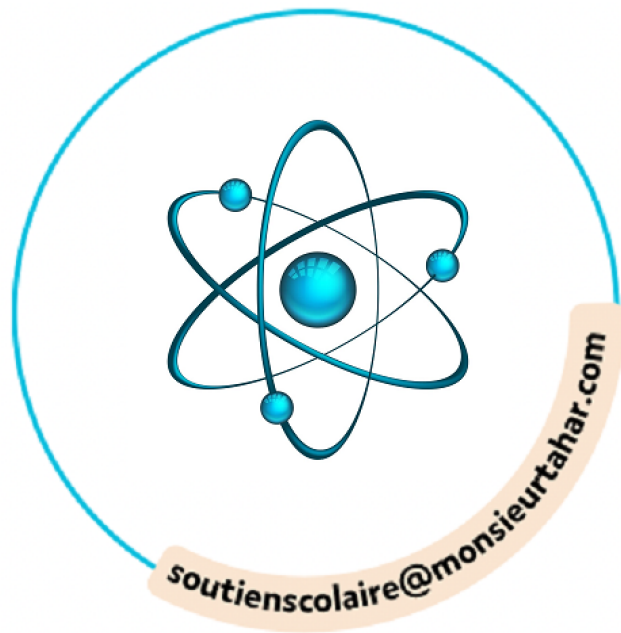


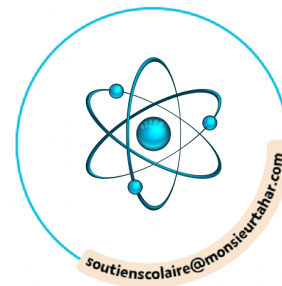
**ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE**  
**CORRECTION**



**PHYSIQUE**

**CHAPITRE 4**

## Tester ses connaissances



### 1 QCM

1. a)      2. c)
3. a)      4. c)

### 2 Affirmations

- a. L'effet de serre est un rayonnement électromagnétique émis par l'atmosphère vers le sol.
- b. L'effet de serre est un phénomène qui participe au réchauffement de la Terre.
- c. La Terre émet un rayonnement dans l'infrarouge.

### 3 Schéma à annoter

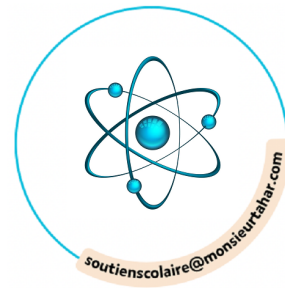
1. Fraction du rayonnement solaire qui traverse l'atmosphère.
2. Albédo (fraction du rayonnement solaire réfléchi vers l'espace).
3. Fraction du rayonnement solaire absorbé par le sol (continents, océans...).
4. Rayonnement infrarouge émis par le sol (continents, océans...).
5. Partie du rayonnement infrarouge envoyée vers l'espace.
6. Effet de serre (absorption et réémission par les GES d'une partie du rayonnement infrarouge vers le sol).

### 4 S'exercer à l'oral

La bâche blanche positionnée sur le glacier lui confère un albédo important : 80 à 90 % du rayonnement solaire qui lui parvient est réfléchi vers l'espace, et ne participe donc pas à la fonte du glacier.

### 5 Les températures extrêmes sur la Lune

- Sans atmosphère, le rayonnement solaire parvenant à la Lune n'est pas atténué, ce qui entraîne des températures très élevées le jour, lorsque les rayons solaires frappent de façon directe le sol.
- La nuit, au contraire, aucune énergie solaire ne parvient au sol. Et comme il n'y a pas d'atmosphère (couche chaude retenant l'énergie par effet de serre) alors l'énergie thermique n'est pas retenue par la planète qui se refroidit très vite.
- L'atmosphère a un rôle de tampon thermique : elle diminue les amplitudes thermiques entre le jour et la nuit et homogénéise les températures (avec une certaine inertie).



## 6 Éruption du Pinatubo et température de la Terre

1. Suite à l'éruption du Pinatubo le 15 juin 1991, on remarque une augmentation de l'opacité de l'atmosphère cantonnée à la zone intertropicale dans le mois suivant l'éruption. Cette augmentation de l'opacité de l'atmosphère s'observe ensuite à l'échelle de la planète entière entre 2 et 4 mois suivant l'éruption. Six mois après l'éruption, si l'augmentation de l'opacité est atténuée, elle n'a toujours pas retrouvé les valeurs de mai 1991.

2. Le graphique montre des écarts par rapport à la température moyenne : on constate que les écarts augmentent au fil des années. La moyenne correspondant au « 0 » de variation de température est calculée sur la période allant de 1961 à 1990.

En 1990, on a observé un écart de  $+0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  environ, par rapport à la moyenne, puis à partir de 1991, l'écart à la moyenne diminue jusqu'à atteindre la valeur de  $+0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  en 1992. On mesure à partir de 1993 une augmentation de cet écart à la moyenne (jusqu'à atteindre  $+0,45\text{ }^{\circ}\text{C}$  en 1996).

3. Le panache volcanique a projeté des cendres et des microgouttelettes de dioxyde de soufre dans la haute atmosphère, ce qui a eu comme conséquence d'opacifier l'atmosphère. Le rayonnement solaire parvenant à la Terre est ainsi en partie absorbé : la température moyenne diminue donc ( $-0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  de 1991 à 1993).

## 7 Le bilan radiatif de la Terre

1. Flèches :

1. Rayonnement solaire (émission)
2. Réémission infrarouge
3. Absorption

2. La flèche «  $153\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$  » désigne l'effet de serre.

Le sol réchauffé par le rayonnement solaire réémet vers l'espace un rayonnement infrarouge. Une partie de ce rayonnement est réémis par certains gaz de l'atmosphère vers le sol, contribuant à le réchauffer davantage : c'est l'effet de serre.

3. Puissance parvenant à la surface de la Terre = puissance reçue du Soleil + puissance réémise par effet de serre, soit :

$$239 + 153 = 392\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}.$$

4. Bilan des flux au sommet de l'atmosphère :

– Flux entrants :  $342\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$

– Flux sortants :  $83 + 20 + 32 + 207 = 342\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$

Les flux se compensent : le système est en équilibre dynamique.

## 8 L'effet de serre sur Vénus

1. On utilise la relation donnée dans le doc. a. :  $\sigma T_{\text{eq}}^4 = C_{\text{planète}} (1 - A)/4$

Ce qui donne :  $\sigma T_{\text{eq}}^4 \times 4/C_{\text{planète}} = 1 - A$

Soit :  $A = 1 - \sigma T_{\text{eq}}^4 \times 4/C_{\text{planète}}$

**Pour la Terre :**  $A = 1 - 5,68 \cdot 10^{-8} \times 255^4 \times 4/1368 = 0,298.$

**Pour Vénus :**  $A = 1 - 5,68 \cdot 10^{-8} \times 225^4 \times 4/2639 = 0,754.$

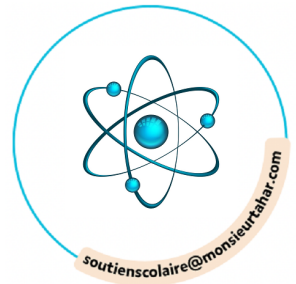
2. Plus l'albédo est important, plus la température de la planète diminue. Or l'albédo de Vénus est plus important que celui de la Terre, la température de surface de Vénus est donc sensée être plus faible que celle de la Terre. C'est le contraire qui est observé, donc ce n'est pas l'albédo qui explique l'importante différence de température entre les deux planètes.

3. On utilise la relation du doc c. :  $T_S^4(1 - \epsilon) = T_{\text{eq}}^4$

Ce qui donne :  $\frac{T_{\text{eq}}^4}{T_S^4}$  soit  $\epsilon = 1 - \frac{T_{\text{eq}}^4}{T_S^4}.$

**Pour la Terre :**  $\epsilon = 1 - \frac{255^4}{288^4} = 0,385.$

**Pour Vénus :**  $\epsilon = 1 - \frac{255^4}{738^4} = 0,991.$



**4.** Dans la question précédente, on constate que l'effet de serre est extrêmement important sur Vénus ce qui s'explique par la présence très abondante de dioxyde de carbone dans son atmosphère. De plus, la distance Vénus-Soleil est plus faible que la distance la Terre-Soleil, la puissance solaire reçue sur Vénus est donc plus importante que sur Terre. Ces deux paramètres permettent ainsi d'expliquer l'importante différence de température entre Vénus et la Terre.

*Remarque : l'atmosphère de Vénus est également beaucoup plus dense que celle de la Terre ce qui explique également que l'effet de serre soit beaucoup plus important sur Vénus.*