

2 Questions à réponse unique

A-3. Plus une planète est proche du Soleil et de grande taille et plus elle recevra une puissance solaire élevée.

B-4. La puissance solaire qui parvient sur Terre est en effet en partie réfléchi et absorbée par cette dernière.

La réponse 1 est fausse. Si elle était vraie, cela voudrait dire que les nuages ne réfléchiraient pas la lumière, donc qu'on ne les verrait pas de l'espace !

La réponse 2 est fausse car si elle était vraie, cela voudrait dire que la température de l'air serait beaucoup plus élevée qu'elle ne l'est et qu'il n'y aurait pas de lumière parvenant au sol.

La réponse 3 est fausse car certains gaz de l'atmosphère absorbent le rayonnement solaire.

C-3. Lorsque la température d'un objet est de l'ordre de quelques dizaines de degrés, il émet un rayonnement infrarouge lointain de longueur d'onde comprise entre 3 μm et 1 mm.

6 Calcul de la puissance solaire reçue par la Terre**Exemple de rédaction**

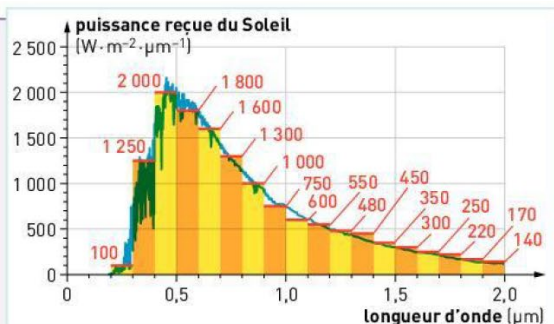
- La puissance totale mesurée est égale à la somme des puissances reçues pour chaque longueur d'onde. Cela correspond donc à l'aire située sous la courbe, que l'on évalue en dessinant des rectangles de 0,1 μm de large.

On calcule :

$$0,1 \times (100 + 1\,250 + 2\,000 + 1\,800 + 1\,600 + 1\,300 + 1\,000 + 750 + 600 + 550 + 480 + 450 + 350 + 300 + 250 + 220 + 170 + 140) = 1\,331.$$

La puissance solaire totale au sommet de l'atmosphère est d'environ :

$$1\,331 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

**Quelques conseils**

- Pour évaluer l'aire sous la courbe, on peut la découper en plusieurs rectangles.
- Il suffit ensuite de lire la valeur de la puissance solaire en haut de chaque rectangle, et de la multiplier par la largeur du rectangle pour en calculer la surface.
- Enfin, on additionne l'ensemble des surfaces obtenues.

7 Le rôle de la réflexion et de l'absorption

1. Dans l'exercice précédent, on a estimé à 1 346 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ la puissance solaire reçue au sommet de l'atmosphère.

Pour évaluer la puissance solaire absorbée et réfléchi par l'atmosphère, on doit évaluer la surface située sous la courbe bleue et la soustraire à la valeur précédente (voir graphique ci-dessous).

On obtient une surface totale de :

$$0,1 \times (527 + 1\,000 + 1\,570 + 1\,435 + 1\,000 + 726 + 658 + 321 + 405 + 267 + 277 + 122 + 275 + 272 + 120 + 38 + 17 + 102 + 95 + 41) = 926,8$$

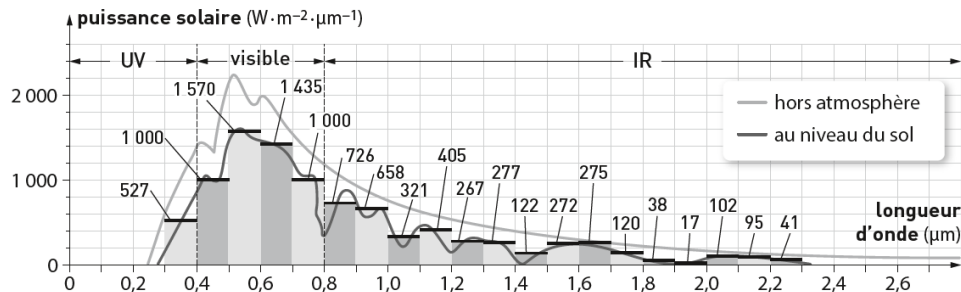
soit 927 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$.

$$1\,346 - 927 = 419$$

La puissance solaire absorbée et réfléchi par l'atmosphère est donc de 419 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ soit environ 30 % de la puissance solaire totale reçue.

2. On peut répondre sous la forme d'un tableau en s'aidant de l'exercice précédent :

Domaine de longueur d'onde	UV	Visible	Infrarouge
Puissance solaire reçue (en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)	135 ($0,1 \times (1\,250 + 100)$)	670 ($0,1 \times (2\,000 + 1\,800 + 1\,600 + 1\,300)$)	541 ($1\,346 - 135 - 670$)
Puissance solaire parvenant au sol (en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)	52,7 ($0,1 \times 527$)	500,5 ($0,1 \times (1\,000 + 1\,570 + 1\,435 + 1\,000)$)	373,6 ($92,8 - 500,5 - 52,7$)
Différence (en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)	$135 - 52,7 = 82,3$	$670 - 500,5 = 169,5$	$541 - 373,6 = 167,4$



La différence entre la puissance solaire reçue au sommet de l'atmosphère et celle reçue au sol est

10 Albédo et températures d'équilibre des planètes

1. La formule du calcul de la température d'équilibre pourrait s'appliquer à ces exemples si l'on suppose que ces mondes imaginaires gravitent autour d'une étoile émettant un rayonnement d'une puissance équivalente à celle du Soleil, qu'ils se situent à une distance identique à celle de la distance Terre-Soleil et qu'ils disposent d'un effet de serre.

2. Les températures d'équilibre pour ces quatre mondes seraient :

$$T_{\text{eq}}(\text{Kamino}) = 35\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$T_{\text{eq}}(\text{Endor}) = 28\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$T_{\text{eq}}(\text{Tatooine}) = 1,1\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$T_{\text{eq}}(\text{Hoth}) = -44\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Exemple de calcul :

$$\begin{aligned} T_{\text{eq}}(\text{Kamino}) &= 280 \times (1 - A)^{1/4} - 240 \\ &= 280 \times (1 - 0,07)^{1/4} - 240 = 35\text{ }^{\circ}\text{C}. \end{aligned}$$

3. Les températures obtenues pour Kamino, Endor et Hoth sont compatibles avec leur description :

- Kamino est plutôt chaude, ce qui entraîne un climat agité (« nombreuses intempéries ») ;
- Endor est également chaude et possède une couverture forestière importante (mais l'on pourrait critiquer le qualificatif « tempérée » pour ces forêts ; à cette température il s'agirait plutôt de forêts tropicales) ;
- Hoth est froide avec une température extrêmement négative, ce qui correspond bien à ses environnements glacés.

donc plus importante dans le domaine du visible et dans le domaine des IR.

La valeur obtenue pour Tatooine ($1,13\text{ }^{\circ}\text{C}$) n'est pas compatible avec son image de déserts chauds et arides. Sa température « réelle » doit donc être beaucoup plus élevée. Cela signifie que Tatooine ne respecte pas certaines des conditions d'application de la formule (voir question 1).

Pour expliquer son climat apparent, on peut formuler les hypothèses suivantes :

- elle serait plus proche de son étoile que la Terre du Soleil ;
- son étoile émettrait un rayonnement plus important que le Soleil ;
- elle disposerait d'un effet de serre plus important que celui de la Terre.

On peut également imaginer que plusieurs de ces hypothèses expliquent ensemble la différence observée.

11 La solubilité du CO_2 : un effet amplificateur

On observe sur le graphique que plus la température de l'eau augmente et plus la solubilité du dioxyde de carbone diminue : elle est divisée par deux pour une augmentation d'environ $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

On nous indique que les océans absorbent une part importante de nos rejets de dioxyde de carbone dans l'atmosphère (rejets à l'origine du réchauffement climatique). Or le réchauffement climatique augmente la température des océans, donc y diminue la solubilité du dioxyde de carbone, autrement dit leur capacité à absorber nos rejets. On peut aussi supposer que le dioxyde de carbone contenu dans les océans rejoindrait l'atmosphère. En conséquence, il y aurait une augmentation plus rapide du taux de dioxyde de carbone atmosphérique et une accentuation de l'effet de serre (car il s'agit d'un gaz à effet de serre), d'où une accélération du réchauffement climatique.

Ce dernier est donc capable de s'autoamplifier.