

Le bilan radiatif terrestre

Enseignement scientifique · Première
Contrôle n°1 · 60 min · sur 20

Exercice 1 — Le facteur quatre

5 pts 14 min

Établir la moyenne planétaire

Réponds à chaque question.

LA RÈGLE DU COURS

Le rayonnement arrive parallèle et n'éclaire qu'une face, mais la réémission se fait partout. Le rapport des deux aires décide.

1. Sur quelle surface la Terre intercepte-t-elle le rayonnement solaire ? (1 pt)

Sur un disque, d'aire πR^2 .

→ Le rayonnement arrive parallèle et n'éclaire qu'une face.

2. Sur quelle surface le réémet-elle ? (1 pt)

Sur une sphère, d'aire $4\pi R^2$.

→ La réémission se fait dans toutes les directions.

3. Quel est le rapport entre ces deux aires ? (1 pt)

La sphère est quatre fois plus grande que le disque.

→ D'où le facteur quatre du bilan.

4. Que vaut donc le flux moyen reçu par unité de surface ? (1 pt)

Le quart du flux incident.

→ On divise le flux incident par le rapport des deux aires.

5. Avec environ $1361 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ au sommet de l'atmosphère, à combien s'établit la moyenne planétaire ? (1 pt)

Autour de $340 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

→ C'est le quart du flux incident.

Exercice 2 — L'albédo

4 pts 11 min

Définir et employer l'albédo

Réponds à chaque question.

LA RÈGLE DU COURS

Une partie du rayonnement repart sans avoir rien chauffé, et cette part dépend des surfaces.

1. Qu'est-ce que l'albédo ? (1 pt)

La fraction du rayonnement solaire renvoyée directement vers l'espace, sans avoir chauffé quoi que ce soit.

→ Cette part n'entre donc pas dans le bilan thermique.

2. Quelles surfaces en renvoient beaucoup, et lesquelles très peu ? (1 pt)

La neige et les nuages en renvoient beaucoup, l'océan et les forêts très peu.

→ L'albédo dépend donc de la nature des surfaces.

3. Que vaut l'albédo moyen de la planète ? (1 pt)

De l'ordre de 0,30.

→ Environ trois dixièmes du rayonnement repartent sans être absorbés.

4. Que fait-on de cette part dans un bilan radiatif ? (1 pt)

On la retranche de la moyenne planétaire pour obtenir le flux absorbé.

→ Seul le flux absorbé chauffe la surface.

Exercice 3 — L'équilibre radiatif

4 pts 11 min

Écrire un équilibre radiatif

Réponds à chaque question.

LA RÈGLE DU COURS

Un système est à l'équilibre quand deux termes se compensent. Tout écart a une signification précise.

1. Que devient le rayonnement absorbé ? (1 pt)

Il chauffe la surface, qui réémet à son tour.

→ Elle réémet dans l'infrarouge, étant bien plus froide que le Soleil.

2. Qu'est-ce qui caractérise l'équilibre ? (1 pt)

Ce qui repart vers l'espace compense exactement ce qui a été absorbé.

→ La température de surface se stabilise alors.

3. Que signifie un écart entre les deux termes ? (1 pt)

Que le système accumule de l'énergie, ou en perd.

→ La température ne peut alors plus être stable.

4. Où s'accumule très majoritairement l'énergie excédentaire aujourd'hui ? (1 pt)

Dans l'océan.

→ Sa capacité thermique dépasse de loin celle de l'atmosphère.

Exercice 4 — L'effet de serre

4 pts 13 min

Expliquer l'effet de serre

Réponds à chaque question.

LA RÈGLE DU COURS

L'atmosphère ne traite pas les deux rayonnements de la même façon, et la surface en reçoit deux apports.

1. Comment l'atmosphère se comporte-t-elle vis-à-vis du rayonnement solaire, et de l'infrarouge ? (1 pt)

Elle est largement transparente au rayonnement solaire et absorbante pour l'infrarouge émis par le sol.

→ C'est ce traitement asymétrique qui produit l'effet.

2. Que reçoit alors la surface ? (1 pt)

Deux apports au lieu d'un, l'atmosphère renvoyant vers elle une partie de l'infrarouge.

→ C'est ce qu'on appelle l'effet de serre.

3. Que serait la température moyenne de surface sans lui ? (1 pt)

Très inférieure à celle que nous observons, et l'eau liquide bien plus rare.

→ L'effet de serre n'est donc pas en soi une anomalie.

4. Qu'est-ce que le renforcement de l'effet de serre produit aujourd'hui ? (1 pt)

Un léger excédent : la Terre reçoit un peu plus qu'elle ne renvoie.

→ C'est un déséquilibre, pas un nouvel équilibre.

Repérer une erreur et la corriger

Chaque affirmation est fausse. Écris ce qu'il fallait dire.

LA RÈGLE DU COURS

Trois fautes reviennent. Un facteur oublié, une part d'albédo mal traitée, et un déséquilibre pris pour un équilibre.

1. « La Terre reçoit en moyenne $1361 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ à sa surface. » (1 pt)**Elle reçoit en moyenne le quart de cette valeur, soit environ $340 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.**

→ L'interception se fait sur un disque et la réémission sur une sphère quatre fois plus grande.

2. « Le rayonnement renvoyé par l'albédo chauffe l'atmosphère au passage. » (1 pt)

L'albédo est la fraction renvoyée directement, sans avoir chauffé quoi que ce soit.

→ Elle n'entre donc pas dans le bilan thermique de la surface.

3. « La Terre renvoie aujourd'hui exactement ce qu'elle absorbe. » (1 pt)

Elle reçoit un peu plus qu'elle ne renvoie : c'est un déséquilibre.

→ L'énergie excédentaire s'accumule, très majoritairement dans l'océan.

Barème — ce que le correcteur regarde

Les lignes chiffrées couvrent les 5 exercices et totalisent 20 points.

EXERCICE	ATTENDU	POINTS	POINT PERDU SI
Ex.1	Le facteur quatre	5 points — 1 par question	Le flux incident pris pour la moyenne planétaire.
Ex.2	L'albédo	4 points — 1 par question	Une surface classée du mauvais côté.
Ex.3	L'équilibre radiatif	4 points — 1 par question	Un écart entre absorbé et réémis tenu pour un équilibre.
Ex.4	L'effet de serre	4 points — 1 par question	L'atmosphère décrite comme absorbante pour le solaire.
Ex.5	L'erreur repérée, et la réponse juste donnée	3 points — 1 par ligne	Une correction qui oublie le facteur quatre.

ET MAINTENANT ?

16 à 20

Le chapitre est acquis. Entraîne-toi maintenant à établir un bilan en cinq temps : la division par quatre, la soustraction de l'albédo, l'égalité d'équilibre, le rôle de l'atmosphère, et la conclusion en distinguant équilibre et déséquilibre.

10 à 15

Refais l'exercice 1 en dessinant le disque et la sphère : le rapport des aires vaut quatre.

moins de 10

Reprends la fiche de cours et retiens pourquoi le facteur quatre existe : la Terre intercepte sur un disque et réémet sur toute la sphère.