

La complexité du système climatique

Exercice 1 — Le bilan radiatif

4 pts 11 min

*Poser un bilan radiatif***Réponds à chaque question.****LA RÈGLE DU COURS**

Un socle de raisonnement tient en trois termes, et tout écart entre deux d'entre eux a une conséquence.

1. Quel flux solaire moyen la Terre reçoit-elle au sommet de l'atmosphère ? (1 pt)

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

→ C'est la moyenne planétaire, disque et sphère pris en compte.

2. Qu'est-ce qui est renvoyé directement, et comment cela s'appelle-t-il ? (1 pt)

Une part du rayonnement, renvoyée par l'albédo.

→ Le reste est absorbé par le système.

3. Sous quelle forme le sol chauffé réémet-il ? (1 pt)

En infrarouge.

→ C'est ce rayonnement qui repart ensuite vers l'espace.

4. Qu'est-ce qui caractérise l'équilibre, et que signifie un écart ? (1 pt)

À l'équilibre, ce qui repart compense ce qui est absorbé ; un écart se traduit par une accumulation d'énergie dans le système.

→ La température ne peut alors plus rester stable.

Exercice 2 — Les rétroactions

5 pts 14 min

*Analyser une rétroaction***Réponds à chaque question.****LA RÈGLE DU COURS**

Un changement agit en retour sur sa propre cause, et le signe de cet effet décide de tout. Le mot « positive » trompe.

1. Qu'est-ce qu'une rétroaction ? (1 pt)

L'effet en retour d'un changement sur la cause qui l'a produit.

→ Elle boucle sur la grandeur de départ.

2. Quand est-elle positive, et quand est-elle négative ? (1 pt)

Positive quand elle amplifie le changement, négative quand elle le tempère.

→ « Positive » ne signifie donc pas favorable.

3. Décris la rétroaction liée à la fonte de la banquise. (1 pt)

La fonte remplace une surface claire par un océan sombre : l'albédo diminue, l'absorption augmente, le réchauffement s'amplifie.

→ C'est une rétroaction positive.

4. Décris celle liée à la vapeur d'eau. (1 pt)

Une atmosphère plus chaude contient davantage de vapeur d'eau, elle-même gaz à effet de serre.

→ Elle est positive, comme la précédente.

5. Cite une rétroaction négative, et dis ce qu'elle produit. (1 pt)

Un corps plus chaud rayonne davantage vers l'espace ; c'est ce qui fixe un nouvel équilibre au lieu d'un emballement.

→ Sans elle, aucune stabilisation ne serait possible.

Exercice 3 — Variabilité et tendance

4 pts 11 min

Distinguer variabilité et tendance

Réponds à chaque question.

LA RÈGLE DU COURS

Deux échelles de lecture se confondent, et cette confusion a la forme d'une preuve.

1. Sur quelle durée la variabilité se lit-elle, et d'où provient-elle ? (1 pt)

D'une année sur l'autre ; elle provient des échanges entre océan et atmosphère, des éruptions volcaniques et des cycles naturels.

→ Elle est grande et attendue : rien n'exige qu'une année ressemble à la précédente.

2. Sur quelle durée et quelle étendue la tendance se lit-elle ? (1 pt)

Sur des décennies et sur la moyenne globale.

→ C'est une autre échelle que celle de la variabilité.

3. Une année plus fraîche dément-elle une tendance ? (1 pt)

Non : un point ne réfute pas une pente.

→ La variabilité interannuelle est attendue.

4. Une région qui se refroidit dément-elle un réchauffement global ? (1 pt)

Non : une région ne vaut pas une planète.

→ La tendance se mesure sur une moyenne planétaire.

Exercice 4 — Paléoclimats et modèles

4 pts 13 min

Analyser paléoclimats et modèles

Réponds à chaque question.

LA RÈGLE DU COURS

Des mesures indirectes reconstituent les climats passés, et la complexité du système n'interdit pas d'en savoir quelque chose.

1. Cite trois sources de reconstitution des paléoclimats. (1 pt)

Les bulles d'air des carottes de glace, les cernes des arbres, les sédiments marins — les pollens conviennent aussi.

→ Chaque méthode a sa résolution et son incertitude propre.

2. À quoi servent les paléoclimats ? (1 pt)

À fournir le point de comparaison sans lequel on ne pourrait pas dire si ce qui se produit aujourd'hui est ordinaire ou non.

→ Leur intérêt n'est donc pas la curiosité.

3. La complexité du système empêche-t-elle d'en savoir quelque chose ? (1 pt)

Non : une grandeur peut être impossible à prévoir dans le détail et parfaitement contrainte dans son ordre de grandeur.

→ Le système est non linéaire, avec des délais et des seuils.

4. À quoi sert un modèle climatique ? (1 pt)

À estimer la réponse moyenne du système à une perturbation donnée.

→ Il n'existe pas pour deviner le temps qu'il fera.

Repérer une erreur et la corriger

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

LA RÈGLE DU COURS

Trois fautes reviennent. Deux échelles mêlées, un mot mal compris, et une complexité invoquée à contresens.

1. « Cette année a été plus fraîche que la précédente : le climat ne se réchauffe donc pas. » (1 pt)

La variabilité interannuelle est grande et attendue ; la tendance se lit sur des décennies et sur la moyenne globale.

→ Un point ne réfute pas une pente.

2. « La fonte de la banquise déclenche une rétroaction positive : c'est donc une bonne nouvelle. » (1 pt)

Une rétroaction positive amplifie la perturbation initiale.

→ « Positive » ne signifie pas favorable.

3. « Le système climatique est complexe : on ne peut donc rien en dire. » (1 pt)

Une grandeur peut être imprévisible dans le détail et contrainte dans son ordre de grandeur.

→ Le modèle sert à estimer la réponse moyenne à une perturbation donnée.

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 bilan radiatif	4 points — 1 par question	Un écart au bilan sans conséquence énoncée.
Ex.2	Les rétroactions	5 points — 1 par question	Une rétroaction positive décrite comme bénéfique.
Ex.3	Variabilité et tendance	4 points — 1 par question	Une année froide opposée à une tendance.
Ex.4	Paléoclimats et modèles	4 points — 1 par question	La complexité invoquée pour conclure qu'on ne sait rien.
Ex.5	L'erreur repérée, et la réponse juste donnée	3 points — 1 par ligne	Une correction qui garde les deux échelles confondues.

ET MAINTENANT ?**16 à 20**

Le chapitre est acquis. Entraîne-toi maintenant à analyser une rétroaction en cinq temps : la perturbation, la chaîne d'effets, le signe, le délai, et ce qu'elle ajoute au bilan radiatif.

10 à 15

Refais l'exercice 3 en te demandant chaque fois sur quelle durée et sur quelle étendue l'écart est mesuré.

moins de 10

Reprends la fiche de cours et retiens la distinction que le chapitre existe pour poser : ce qui varie d'une année sur l'autre, et ce qui dérive sur des décennies.