Corrigé et barème – La complexité du système climatique

Climat et météo, variations passées, réchauffement actuel, effet de serre, forçages, rétroactions, rôle de l'océan (programme d'enseignement scientifique de Terminale)

Durée : 120 min – Sans document – Sur 20 points · Enseignement scientifique Terminale

Exercice 1 – Météo, climat et normales d'une station *(4 pts)*

a) Les deux normales sont des moyennes sur 30 ans : climat. Le record est une valeur ponctuelle, mesurée un jour donné : météorologie. (1)

b) $12{,}2 - 10{,}9 = 1{,}3$: la normale a augmenté de 1,3 °C entre les deux périodes. (1)

c) Sur 30 ans, les fluctuations d'une année à l'autre (hivers froids, étés chauds) se compensent : la moyenne fait apparaître les caractéristiques durables et la tendance du climat. (1)

d) Un mois isolé est une fluctuation météorologique ; il ne remet pas en cause une tendance établie sur des moyennes trentenaires, qui ont gagné 1,3 °C ici. (1)

Erreur fréquente — Un événement isolé, même record, ne dit rien du climat : seules les moyennes sur une trentaine d'années le décrivent.

Exercice 2 – Dilatation thermique de l'océan *(4 pts)*

a) $V = S \times h$, donc $\Delta V = \alpha \times S \times h \times \Delta T$; avec S constante, $\Delta V = S \times \Delta h$. En égalant et en divisant par S : $\Delta h = \alpha \times h \times \Delta T$. (1)

b) $\Delta h = 2{,}2 \times 10^{-4} \times 300 \times 0{,}8 = 5{,}28 \times 10^{-2}$ m $\approx 5{,}3$ cm. (1)

c) $\Delta V = S \times \Delta h = 3{,}62 \times 10^{14} \times 5{,}28 \times 10^{-2} \approx 1{,}9 \times 10^{13}$ m³. (1)

d) La banquise flotte déjà : sa fonte ne change quasiment pas le niveau (Archimède). Il faut ajouter la fonte des glaces continentales : glaciers, calottes du Groenland et de l'Antarctique. (1)

À retenir — La mer monte par dilatation et par fonte des glaces posées sur les continents ; la glace qui flotte ne compte pas.

Exercice 3 – Albédo et fonte de la banquise *(4 pts)*

a) Fraction du rayonnement solaire incident réfléchie par une surface. La glace et la neige, claires, réfléchissent beaucoup ; l'eau sombre absorbe l'essentiel du rayonnement. (1)

b) Banquise : $(1 - 0{,}60) \times 150 = 60$ W·m⁻². Océan : $(1 - 0{,}06) \times 150 = 141$ W·m⁻². (1)

c) Supplément par m² : $141 - 60 = 81$ W·m⁻² ; sur $1{,}0 \times 10^{11}$ m² : $81 \times 1{,}0 \times 10^{11} = 8{,}1 \times 10^{12}$ W. (1)

d) Réchauffement → fonte de la banquise → albédo en baisse → plus d'énergie absorbée → réchauffement accru : rétroaction positive. (1)

Repère — La puissance absorbée vaut $(1 - A) \times P$: c'est l'énergie absorbée, et non réfléchie, qui réchauffe la surface.

Exercice 4 – CO_2 : variabilité naturelle et hausse actuelle *(4 pts)*

a) $(265 - 190) \div 7\,000 = 75 \div 7\,000 \approx 1{,}1 \times 10^{-2}$ ppm par an. (1)

b) $(401 - 320) \div 50 = 81 \div 50 \approx 1{,}6$ ppm par an. (1)

c) $1{,}62 \div 0{,}0107 \approx 150$: la hausse actuelle est environ 150 fois plus rapide qu'une hausse naturelle de déglaciation, un rythme inédit depuis des centaines de milliers d'années. (1)

d) La combustion des combustibles fossiles (plus la déforestation) : la hausse débute avec l'ère industrielle et suit la croissance des émissions humaines. (1)

Le point clé — Ce qui distingue la hausse actuelle n'est pas seulement son niveau, mais surtout sa vitesse.

Exercice 5 – Forçage radiatif et rétroactions *(4 pts)*

a) Différence entre la puissance radiative reçue et la puissance radiative émise par le système climatique, par m². Positif : le système accumule de l'énergie et se réchauffe jusqu'à un nouvel équilibre. (1)

b) $S = 5{,}10 \times 10^{14}$ m² ; $P = 1{,}0 \times 5{,}10 \times 10^{14} = 5{,}1 \times 10^{14}$ W ; $E = 5{,}1 \times 10^{14} \times 3{,}15 \times 10^{7} \approx 1{,}6 \times 10^{22}$ J. (1)

c) Un air plus chaud contient davantage de vapeur d'eau, gaz à effet de serre : l'effet de serre se renforce et le réchauffement initial est amplifié. (1)

d) Plus de CO_2 stimule la photosynthèse : la végétation stocke du carbone et freine la hausse du CO_2. Mais ce puits est limité (eau, nutriments) et réversible (incendies, sécheresses) : il ne compense qu'une partie des émissions. (1)

Attention — Convertir les km² en m² (1 km² = 10^6 m²) avant tout calcul d'énergie : c'est la première source d'erreur dans ce type de question.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).