Devoir surveillé – 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

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Les réponses doivent être rédigées et justifiées. Soigne l'orthographe et la présentation.

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

a) Une station du Massif central publie trois données : normale de température moyenne annuelle sur 1961-1990 : 10,9 °C ; normale sur 1991-2020 : 12,2 °C ; record absolu de chaleur : 40,1 °C, atteint un jour de juillet. Classer chacune de ces données en « climat » ou « météorologie », en justifiant.

b) Calculer l'évolution de la température moyenne annuelle entre les deux périodes.

c) Expliquer pourquoi le climat est défini par des moyennes sur une trentaine d'années.

d) Un habitant affirme : « En décembre 2010, la moyenne mensuelle n'a été que de $-0{,}8$ °C ici : le réchauffement est une illusion. » Expliquer son erreur.

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

a) Une couche océanique d'épaisseur h et de surface S constante voit sa température varier de ΔT. Sachant que $\Delta V = \alpha \times V \times \Delta T$, montrer que l'élévation du niveau vaut $\Delta h = \alpha \times h \times \Delta T$.

b) Calculer Δh, en cm, pour une couche de 300 m réchauffée de 0,8 °C, avec $\alpha = 2{,}2 \times 10^{-4}$ °C^{-1}.

c) En déduire l'augmentation de volume de l'océan, sa surface valant $3{,}62 \times 10^{14}$ m².

d) Pour estimer la hausse totale du niveau, un élève ajoute à ce résultat la contribution de la fonte de la banquise. Expliquer son erreur et indiquer ce qu'il faut ajouter à la place.

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

a) Définir l'albédo et indiquer pourquoi celui d'une banquise est plus élevé que celui de l'océan libre.

b) En été, une zone arctique reçoit en moyenne 150 W·m^{-2} de rayonnement solaire. Calculer la puissance absorbée par mètre carré par la banquise (albédo 0,60), puis par l'océan libre (albédo 0,06).

c) Calculer le supplément de puissance absorbée lorsque $1{,}0 \times 10^{11}$ m² de banquise sont remplacés par de l'océan libre.

d) Construire la boucle de rétroaction correspondante et donner son signe.

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

a) Lors de la dernière déglaciation, la teneur en CO_2 est passée de 190 ppm à 265 ppm en environ 7 000 ans. Calculer le rythme moyen d'augmentation en ppm par an.

b) À Mauna Loa, la teneur est passée de 320 ppm en 1965 à 401 ppm en 2015. Calculer le rythme moyen d'augmentation.

c) Comparer les deux rythmes.

d) Indiquer la cause principale de la hausse actuelle et donner un argument à l'appui.

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

a) Définir le forçage radiatif et indiquer la conséquence d'un forçage positif.

b) Le système climatique reçoit actuellement environ 1,0 $\mathrm{W \cdot m^{-2}}$ de plus qu'il n'émet. La surface de la Terre vaut 510 millions de $\mathrm{km^2}$ et 1 an $\approx 3{,}15 \times 10^7$ s. Calculer l'énergie accumulée en un an.

c) Expliquer pourquoi l'augmentation de la teneur en vapeur d'eau constitue une rétroaction positive.

d) Expliquer pourquoi la végétalisation constitue une rétroaction négative, et pourquoi elle ne suffit pas à stabiliser le climat.

Bon courage !

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).