Corrigé et barème – Le climat du futur

Modèles climatiques, scénarios du GIEC, projections de température et de niveau marin, conséquences, atténuation et adaptation (programme d'enseignement scientifique de Terminale)

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

Exercice 1 – Modèles climatiques : principe et validation *(4 pts)*

a) La mise en équations des mécanismes essentiels du système Terre (lois physiques) et des méthodes numériques de résolution (calcul sur un maillage, pas de temps après pas de temps). (1)

b) Les nuages sont bien plus petits qu'une maille (50 à 100 km) : le modèle ne peut pas les résoudre ; on représente leur effet moyen dans la maille par des relations simplifiées. C'est la principale source d'écart entre modèles. (1)

c) Reproduire le climat actuel (saisons, répartition des pluies) et son évolution observée depuis 1850 ; reproduire un climat passé très différent, comme le dernier maximum glaciaire, il y a environ 21 000 ans. (1)

d) Les forçages naturels ne suffisent pas à expliquer le réchauffement récent ; il faut ajouter les forçages humains : le réchauffement depuis 1950 est d'origine humaine (attribution). (1)

Le point clé — Un modèle validé sur le passé est crédible, mais ses projections restent conditionnelles au scénario d'émissions.

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

a) $\Delta V = \alpha V \Delta T$ avec $V = Sh$; S constante donc $\Delta V = S\Delta h$, d'où $\Delta h = \alpha h \Delta T$. L'océan est bordé par les côtes : le surplus de volume ne peut que soulever la surface. (1)

b) $\Delta h = 2{,}3 \times 10^{-4} \times 800 \times 0{,}45 = 0{,}0828$ m, soit **environ 8,3 cm**. (1)

c) $\Delta T = \frac{\Delta h}{\alpha h} = \frac{0{,}15}{2{,}3\times10^{-4}\times800} = \frac{0{,}15}{0{,}184} \approx \mathbf{0{,}82\ ^\circ C}$. (1)

d) Il a pris $h = 0{,}8$ (en km) : $2{,}3 \times 10^{-4} \times 0{,}8 \times 0{,}45 \approx 8{,}3 \times 10^{-5}$, résultat alors en km, qu'il a lu en mètres. Correctement : $8{,}3 \times 10^{-5}$ km $= 8{,}3$ cm. (1)

Erreur fréquente — Dans $\Delta h = \alpha h \Delta T$, Δh a l'unité de h : exprimer h en mètres avant de calculer.

Exercice 3 – Fonte des glaciers de montagne et de la banquise *(4 pts)*

a) La masse se conserve : $V_{eau} = 1{,}5 \times 10^5 \times \frac{0{,}92}{1{,}0} = 1{,}38 \times 10^5$ **km³**. (1)

b) $\Delta h = \frac{1{,}38\times10^5}{3{,}6\times10^8} \approx 3{,}8 \times 10^{-4}$ km, soit **environ 0,38 m**. (1)

c) 220 Gt donnent 220 km³ d'eau : $\Delta h = \frac{220}{3{,}6\times10^8} \approx 6{,}1 \times 10^{-7}$ km, soit **environ 0,61 mm par an**. (1)

d) La banquise flotte : elle déplace déjà sa masse d'eau (Archimède), sa fonte ne change quasiment pas le niveau. Mais l'océan libéré, sombre, absorbe bien plus le rayonnement solaire que la glace très réfléchissante : l'albédo baisse et le réchauffement s'amplifie (rétroaction positive). (1)

Attention — Le critère décisif n'est pas « de la glace fond » mais « la glace reposait sur un continent » : seule celle-ci fait monter la mer.

Exercice 4 – Émissions cumulées et objectifs de température *(4 pts)*

a) Réchauffement supplémentaire : $0{,}5 \times \frac{2\,600}{1\,000} = 1{,}3$ °C ; total : $1{,}25 + 1{,}3 = \mathbf{2{,}55}$ **°C**, au-delà des objectifs de l'accord de Paris. (1)

b) Marge : $1{,}7 - 1{,}25 = 0{,}45$ °C ; budget : $\frac{0{,}45}{0{,}5} \times 1\,000 = \mathbf{900\ Gt\ de\ CO_2}$. (1)

c) $\frac{900}{42} \approx 21{,}4$: **environ 21 ans**. (1)

d) Le réchauffement suit les émissions cumulées : tant que les émissions nettes sont positives, le cumul augmente et la température monte, seulement plus lentement. Il faut des émissions nettes nulles pour la stabiliser, et elle ne baisserait pas pour autant : le CO_2 reste des siècles dans l'atmosphère. (1)

Repère — Stabiliser la température impose la neutralité carbone ; réduire les émissions ne fait que ralentir le réchauffement.

Exercice 5 – Conséquences, atténuation et adaptation *(4 pts)*

a) Par exemple : montée du niveau des mers (dilatation thermique, fonte des glaces continentales) ; pluies intenses plus fréquentes (l'air chaud contient plus de vapeur d'eau) ; acidification des océans (dissolution du CO_2 dans l'eau de mer). (1)

b) adaptation (rafraîchir l'école lors des vagues de chaleur) ; (2) atténuation ; (3) atténuation (moins d'émissions liées à la production) ; (4) **les deux** : la mangrove stocke du carbone (atténuation) et amortit houles et submersions (adaptation). (1)

c) 2 °C est une moyenne mondiale : les continents se réchauffent plus que les océans, et l'Arctique au moins deux fois plus vite que la moyenne ; le réchauffement local peut être bien supérieur ou inférieur à 2 °C. (1)

d) Exemple : les vagues de chaleur, plus fréquentes et plus intenses, augmentent la mortalité (déshydratation, coups de chaleur), surtout chez les personnes âgées ; des hivers plus doux permettent aussi l'extension de moustiques vecteurs de maladies comme la dengue. (1)

À retenir — Atténuation et adaptation ne s'opposent pas : certaines mesures, comme la restauration des écosystèmes littoraux, relèvent des deux.

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).