Corrigé et barème – Réchauffement climatique : conséquences et actions

Le réchauffement actuel comparé aux climats passés, l'attribution et le consensus du GIEC, la montée de la mer, l'acidification et les rétroactions, les effets sur la biodiversité, l'agriculture et la santé, puis l'atténuation (émissions cumulées, empreinte, stockage du carbone) et l'adaptation (PNACC, digue ou naturalisation, végétalisation, maladies) et leurs complémentarités.

Durée : 120 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Spécialité SVT Terminale

Exercice 1 – Mobiliser ses connaissances ★★ *(6 pts)*

a) Acidification. L'océan absorbe une part importante du CO_2 émis (29 % sur 2015-2024). Le CO_2 dissous libère des ions H^+ : $CO_2 + H_2O \rightarrow H^+ + HCO_3^-$; ces ions consomment les ions carbonate : $H^+ + {CO_3}^{2-} \rightarrow HCO_3^-$; bilan : $CO_2 + H_2O + {CO_3}^{2-} \rightarrow 2\,HCO_3^-$. Le pH de surface est passé d'environ 8,2 à 8,1 : $[H^+]$ a été multipliée par $10^{0,1} \approx 1{,}26$, car l'échelle du pH est logarithmique. Les ions ${CO_3}^{2-}$ se raréfient ; or coraux, mollusques et coccolithophoridés construisent leur squelette ou leur coquille de $CaCO_3$ à partir de Ca^{2+} et de ${CO_3}^{2-}$: leur calcification ralentit. Cet effet vient directement de la dissolution du CO_2, et non de la température : il se produirait même sans réchauffement. Pergélisol. Ce sol gelé en permanence renferme de l'ordre de 1 500 GtC de matière organique. Réchauffement → dégel → matière organique accessible aux décomposeurs → CO_2 et, dans les sols gorgés d'eau privés de dioxygène, CH_4 (PRG 27) → effet de serre renforcé → réchauffement accru. La boucle revient sur sa cause en l'amplifiant : c'est une rétroaction positive, ce qui ne veut pas dire « bonne ». (3)

b) Le CO_2 stimule la photosynthèse des plantes en $\mathbf{C_3}$ (blé, riz) : vers 550-600 ppm, environ +13 % de rendement en grains dans les expériences en plein champ ; les plantes en $\mathbf{C_4}$ (maïs) ne gagnent presque rien quand elles ne manquent pas d'eau. Mais chaleur et sécheresses réduisent les rendements, la désertification et la montée de la mer (terres perdues ou salinisées) réduisent les surfaces, les sols s'érodent, l'eau d'irrigation devient moins sûre et les pathogènes s'étendent ; ces pertes, qui se multiplient, effacent souvent le gain. Santé : **effet direct**, les vagues de chaleur (plus de 5 000 décès attribuables à la chaleur en France à l'été 2023, surtout chez les 75 ans et plus) ; **effet indirect**, l'extension des vecteurs comme le moustique tigre, installé dans 83 départements métropolitains, ou des pollens allergisants plus abondants. (3)

Piège — Attribuer l'acidification à la chaleur de l'eau : elle vient directement de la dissolution du CO_2.

Exercice 2 – L'empreinte carbone d'une cantine ★★ *(6 pts)*

a) Moyenne pondérée : $2{,}178 + 0{,}79 + 0{,}102 =$ **3,07 kg éq. CO_2 par repas**. Repas par an : $540 \times 140 = 75\,600$; empreinte : $75\,600 \times 3{,}07 = 232\,092$ kg, soit environ **232 t éq. CO_2 par an**. (1,5)

b) Nouveau repas moyen : $0{,}726 + 0{,}79 + 0{,}204 = 1{,}72$ kg. Baisse : $3{,}07 - 1{,}72 = 1{,}35$ kg ; $1{,}35 \div 3{,}07 \approx 0{,}44$, soit environ **44 %**. Masse évitée : $75\,600 \times 1{,}35 = 102\,060$ kg, environ **102 t éq. CO_2 par an**. (1,5)

c) $0{,}15 \times 27 = 4{,}05$ kg éq. CO_2 ; $4{,}05 \div 7{,}26 \approx 0{,}56$: environ **56 %** de l'empreinte du repas. Ce méthane est produit par la fermentation des végétaux dans la panse des ruminants (fermentation entérique) : c'est pourquoi le bœuf émet bien plus que le poulet. (1,5)

d) Le changement de menus réduit les émissions : **atténuation**. Adaptation : salle de restauration ombragée ou ventilée, horaires décalés, menus froids et eau à volonté les jours de canicule. Limites : facteurs d'émission moyens (ils varient selon l'élevage et l'origine), ni la cuisson, ni les transports, ni les emballages, ni le gaspillage ne sont comptés. (1,5)

Méthode — Une moyenne pondérée par les parts, puis × nombre de repas : on ramène tout à la même année.

Exercice 3 – Des vendanges de plus en plus précoces ★★★ *(8 pts)*

a) Avance : $271 - 254 =$ **17 jours** ; les milieux des deux décennies sont séparés de 30 ans : $17 \div 30 \approx$ **0,57 jour par an**. C'est un changement de **calendrier** (phénologie) : la vigne mûrit plus tôt parce qu'elle accumule plus vite la chaleur. Ce n'est pas une évolution : les mêmes cépages, souvent les mêmes ceps, répondent à leur environnement (plasticité), sans changement héréditaire. (2)

b) Réchauffement : $18{,}5 - 16{,}9 = 1{,}6$ °C ; $17 \div 1{,}6 \approx$ **10,6 jours d'avance par °C**. Pour 0,9 °C de plus : $0{,}9 \times 10{,}6 \approx 9{,}5$ jours ; $254 - 9{,}5 \approx 244{,}5$, soit le jour 244 ou 245 : **vers le 1er ou le 2 septembre**. Estimation fragile : relation linéaire établie sur deux points seulement, réponse de la vigne peut-être non linéaire, cépages et pratiques qui changeront. (2)

c) Il confond **météorologie et climat** : une année isolée (gel, été frais) relève de la variabilité ; la tendance se juge sur des moyennes d'au moins 30 ans, ici déjà 17 jours d'avance d'une décennie à l'autre. Il méconnaît aussi les données : une seule année et un seul vignoble ne disent rien de la tendance du globe. (2)

d) Adaptation (réduire la vulnérabilité) : cépages plus tardifs ou tolérants à la sécheresse, parcelles en altitude ou sur des versants plus frais, enherbement contre l'érosion lors des orages. Atténuation (agir sur la cause) : moins d'engrais azotés (N_2O) et de carburant, bouteilles allégées, carbone stocké dans des sols enherbés. L'adaptation a des **limites** : au-delà d'un certain réchauffement, aucun cépage ne convient plus localement, et les extrêmes (gel sur des bourgeons précoces, grêle, canicules) se multiplient ; sans atténuation, l'adaptation devient de plus en plus coûteuse puis impossible : les deux sont complémentaires. (2)

Piège — Prendre une année fraîche pour la fin du réchauffement, ou appeler « évolution » une réponse des mêmes vignes à la chaleur.

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).