Corrigé et barème – De la photosynthèse à l'énergie des êtres vivants

Conversion biologique de l'énergie solaire, rendement de la photosynthèse, biomasse, respiration et fermentation, combustibles fossiles (programme d'enseignement scientifique de 1re)

Durée : 120 min – Sans document – Sur 20 points · Enseignement scientifique 1re

Exercice 1 – Photosynthèse et producteurs primaires *(4 pts)*

a) $6\,CO_2 + 6\,H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2$, en présence de lumière et de chlorophylle. (1)

b) Le chloroplaste ; la chlorophylle, qui absorbe surtout le bleu et le rouge. (1)

c) Ils fabriquent leur matière organique à partir de matière minérale et d'énergie lumineuse : ils sont à la base des réseaux trophiques, dont tous les autres êtres vivants dépendent. (1)

d) Le carbone du bois vient du CO_2 de l'air, fixé par photosynthèse ; le sol ne fournit que l'eau et les sels minéraux, une faible part de la masse sèche. (1)

Erreur fréquente — Une plante ne se nourrit pas du sol : l'essentiel de sa masse sèche est construit à partir du CO_2 de l'air et de l'eau.

Exercice 2 – Bilan énergétique d'une feuille de vigne *(4 pts)*

a) $S = 140 \times 10^{-4} = 1{,}4 \times 10^{-2}$ m² ; $P = 850 \times 1{,}4 \times 10^{-2} = 11{,}9$ W. (1)

b) $P_{\text{chim}} = 0{,}016 \times 11{,}9 \approx 0{,}19$ W. (1)

c) $100 - 9 - 6 - 1{,}6 = 83{,}4$ % ; $0{,}834 \times 11{,}9 \approx 9{,}92$ W, qui échauffent la feuille ou servent à l'évapotranspiration. (1)

d) $85\ \% = 100 - 9 - 6$ est la part absorbée, pas la part stockée : presque tout l'absorbé devient chaleur ou sert à évaporer l'eau ; le rendement n'est que de 1,6 %. (1)

À retenir — Absorber n'est pas stocker : seule la part convertie par la photosynthèse entre dans le calcul du rendement.

Exercice 3 – Rendement d'une forêt tempérée *(4 pts)*

a) $E = 650 \times 19{,}4 = 12\,610$ kJ $\approx 1{,}26 \times 10^7$ J. (1)

b) $r = \frac{1{,}261 \times 10^7}{4{,}1 \times 10^9} \approx 3{,}1 \times 10^{-3}$, soit environ 0,31 %. (1)

c) La valeur planétaire (environ 0,1 %) inclut océans pauvres en sels minéraux, déserts et glaces sans végétation active ; la forêt couvre tout le sol de feuilles. (1)

d) Elle passe aux herbivores, aux carnivores et aux décomposeurs ; la respiration et la fermentation la libèrent pour leur fonctionnement, et elle finit dissipée sous forme de chaleur. (1)

Repère — Ordres de grandeur : environ 0,1 % pour la planète, de quelques dixièmes de pour cent à 1-2 % pour une végétation dense et bien alimentée.

Exercice 4 – Des levures dans la pâte à pain *(4 pts)*

a) Fermentation alcoolique : $\mathrm{C_6H_{12}O_6} \longrightarrow 2\,\mathrm{C_2H_5OH} + 2\,\mathrm{CO_2}$. (1)

b) $n(\text{glucose}) = \frac{45}{180} = 0{,}25$ mol ; 2 $\mathrm{CO_2}$ par glucose, donc $n(\mathrm{CO_2}) = 0{,}50$ mol. (1)

c) $V = 0{,}50 \times 24 = 12$ L ; ce gaz forme des bulles qui font lever la pâte (l'éthanol s'évapore à la cuisson). (1)

d) En milieu aéré, elles respirent : la dégradation complète du glucose libère bien plus d'énergie, disponible pour fabriquer de nouvelles cellules ; la fermentation laisse l'essentiel de l'énergie dans l'éthanol. (1)

Le point clé — La fermentation laisse la majeure partie de l'énergie du glucose dans ses produits : c'est pourquoi elle en libère beaucoup moins que la respiration.

Exercice 5 – Un gisement de gaz naturel *(4 pts)*

a) Le gaz provient de matière organique (surtout du plancton) fabriquée par photosynthèse, enfouie puis transformée par la chaleur : il stocke de l'énergie lumineuse convertie en énergie chimique. (1)

b) $\Delta t = \frac{2{,}5\times10^{11}}{9{,}0\times10^{9}} \approx 28$ ans. (1)

c) $\frac{7{,}0\times10^{7}}{28} \approx 2{,}5 \times 10^{6}$: le gisement est exploité environ 2,5 millions de fois plus vite qu'il ne s'est formé ; ressource non renouvelable à l'échelle humaine. (1)

d) Ce carbone, retiré de l'atmosphère pendant des millions d'années, y est rendu en quelques décennies, bien plus vite que la photosynthèse actuelle ne peut le refixer : le $\mathrm{CO_2}$ s'accumule. (1)

Attention — Pour comparer deux durées, on les exprime dans la même unité ; l'ordre de grandeur du rapport suffit pour conclure.

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).