# Corrigé et barème – Les choix énergétiques et le futur climatique

Mix énergétique, émissions de CO2 par source, impacts, sobriété et efficacité, stockage, scénarios de transition (programme d'enseignement scientifique de Terminale)

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

## Exercice 1 – Analyser un mix électrique *(4 pts)*

a) Fossiles : $74 + 51 = 125$ TWh ; $125 / 320 \approx 0{,}391$, soit 39,1 %. (1)

b) Renouvelables : $118 + 49 + 28 = 195$ TWh ; $195 / 320 \approx 60{,}9$ % (vérification : $39{,}1 + 60{,}9 = 100$). (1)

c) Pilotables : hydraulique de barrage, gaz, charbon. Variables : éolien, solaire. (1)

d) 60,9 % concerne l'électricité seulement, qui n'est qu'une partie de l'énergie finale : transports et chauffage reposent encore largement sur le pétrole et le gaz. La part renouvelable de l'énergie totale est donc bien plus faible. (1)

**Erreur fréquente** — Mix électrique et mix énergétique ne se confondent pas : l'électricité ne représente qu'une fraction de l'énergie consommée.

## Exercice 2 – Combustion du propane *(4 pts)*

a) $C_3H_8 + 5\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$ (3 C, 8 H, 10 O de chaque côté). (1)

b) $M(C_3H_8) = 3 \times 12 + 8 \times 1 = 44$ g/mol, donc $n = 1\,000 / 44 \approx 22{,}7$ mol ; $n(CO_2) = 3n \approx 68{,}2$ mol ; $m = 3n \times 44 = 3 \times 1\,000 = 3\,000$ g $= 3$ kg (car $M(CO_2) = M(\text{propane}) = 44$ g/mol). (1)

c) $m(CO_2) = 3 \times 13 = 39$ kg. (1)

d) $E = 13 \times 46 = 598$ MJ $= 598 / 3{,}6 \approx 166{,}1$ kWh ; facteur $= 39\,000$ g $/ 166{,}1$ kWh $\approx 235$ g/kWh (le résultat ne dépend pas de la masse brûlée : $3\,000 / (46 / 3{,}6) \approx 235$). (1)

**À retenir** — La masse de CO2 dépasse celle du combustible, car l'oxygène fixé vient de l'air.

## Exercice 3 – Une toiture photovoltaïque *(4 pts)*

a) $E = P \times f \times 8\,760 = 36 \times 0{,}14 \times 8\,760 \approx 44\,150$ kWh $\approx 44{,}2$ MWh par an. (1)

b) $44\,150 / 61\,000 \approx 0{,}724$, soit environ 72 % de la consommation annuelle. (1)

c) Gain par kWh : $410 - 43 = 367$ g ; $367 \times 44\,150 \approx 1{,}62 \times 10^7$ g $\approx 16{,}2$ t de $CO_2$ évitées par an. (1)

d) Production nulle la nuit et faible en hiver : le bâtiment soutire au réseau (ou à un stockage) quand le soleil manque, et 72 % sur l'année ne veut pas dire 72 % à chaque instant. Si le réseau émet déjà quelques dizaines de g/kWh, l'écart avec les 43 g du panneau est faible, voire nul : le kWh solaire remplace alors un kWh déjà bas carbone. (1)

**Repère** — Une production annuelle ne dit rien de l'équilibre heure par heure, et un gain carbone se calcule toujours par rapport à ce que l'on remplace.

## Exercice 4 – Stocker un surplus solaire *(4 pts)*

a) $E = 0{,}87 \times 12 = 10{,}44$ MWh restitués. (1)

b) $\eta = 0{,}68 \times 0{,}52 \approx 0{,}354$, soit environ 35 % ; $E = 0{,}3536 \times 12 \approx 4{,}24$ MWh. (1)

c) Surplus nécessaire : 10,44 / 0,3536 ≈ 29,5 MWh, soit environ 2,5 fois le surplus disponible. (1)

d) Les batteries stockent quelques heures ; l'hydrogène peut être conservé des semaines ou des mois (stockage saisonnier : surplus d'été pour l'hiver), transporté, et utilisé directement dans l'industrie ou les transports lourds sans repasser par l'électricité. (1)

**Le point clé** — Les rendements d'une chaîne de conversion se multiplient, et chaque stockage se choisit selon la durée à couvrir.

## Exercice 5 – Décarboner les transports *(4 pts)*

a) Coefficient : $0{,}82 \times 0{,}78 \times 0{,}42 \approx 0{,}2686$ ; émissions : $128 \times 0{,}2686 \approx 34{,}4$ Mt. (1)

b) Baisse : $1 - 0{,}2686 \approx 0{,}731$, soit environ 73 %. Les pourcentages s'appliquent successivement à des bases déjà réduites : ils se multiplient et ne s'additionnent pas ; il reste 34,4 Mt, loin de la neutralité. (1)

c) Énergie : $0{,}82 \times 0{,}78 \approx 0{,}640$, donc baisse de $1 - 0{,}640 \approx 36$ %. La décarbonation change le contenu carbone de l'énergie (électricité bas carbone, biocarburants) mais pas la quantité d'énergie consommée. (1)

d) Le réchauffement dépend des émissions cumulées : chaque année à 128 Mt ajoute au cumul. Des baisses précoces réduisent la somme des émissions sur la période, alors qu'une baisse tardive laisse un cumul, donc un réchauffement, plus élevé. (1)

**Attention** — Pour le climat, ce qui compte est l'aire sous la courbe des émissions, pas seulement le point d'arrivée.

*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).*