Corrigé et barème – Comparer des objets : cycle de vie, bilan carbone et efficacité énergétique

Les étapes du cycle de vie d'un objet et celles que changent le choix des matériaux et de l'énergie ; les impacts sur l'air, l'eau, le sol et la santé, et la conversion des gaz à effet de serre en kg CO_2e ; calculer un bilan carbone étape par étape (matériaux, électricité, transport) ; comparer l'efficacité énergétique de deux appareils ; comparer deux objets qui rendent le même service et arrêter un choix

Durée : 55 min – Sans document – Sur 20 points · Technologie 4e

Exercice 1 – Le grille-pain, du minerai à la déchetterie ★★ *(4 pts)*

a) Extraction ; fabrication ; assemblage ; transport ; utilisation. (1)

b) 6 min = 0,1 h ; $900 \times 0{,}1 = 90$ Wh par jour ; $90 \times 365 = 32\,850$ Wh = 32,85 kWh par an. Sur 6 ans : $32{,}85 \times 6 = 197{,}1$ kWh ; $197{,}1 \times 0{,}05 = 9{,}855 \approx 9{,}86$ kg CO_2e. (1)

c) Utilisation : on peut le réparer (changer une résistance, une poignée) et le garder plus longtemps. Fin de vie : on sépare l'acier et le plastique pour les recycler. (1)

d) Par exemple : la mine creuse le paysage (sol) ; on lave le minerai avec beaucoup d'eau qui ressort polluée (eau) ; les mineurs respirent des poussières (santé). (1)

Le point clé — Une information sur un objet se range dans une étape : de quoi il est fait, comment on le fait, d'où il vient, ce qu'il consomme, ce qu'il devient.

Exercice 2 – Les gaz à effet de serre du restaurant scolaire ★★ *(4 pts)*

a) $4 \times 0{,}05 = 0{,}2$ kg de fluide par an ; $0{,}2 \times 1\,530 = 306$ kg CO_2e. (1)

b) Méthane : $90 \times 28 = 2\,520$ kg CO_2e. Électricité : $12\,000 \times 0{,}05 = 600$ kg CO_2e. (1)

c) $306 + 2\,520 + 600 = 3\,426$ kg CO_2e par an. Ordre : méthane (2 520), électricité (600), fuite (306). (1)

d) Compost : il reste 10 % du méthane, on évite 90 % de $2\,520 = 2\,268$ kg CO_2e. Fluide : 306 kg CO_2e évités. Total évité : 2 574 kg CO_2e par an ; il reste $3\,426 - 2\,574 = 852$ kg CO_2e, dont 600 dus à l'électricité : c'est désormais elle qui pèse le plus. (1)

Attention — On ne compare jamais des kilogrammes de gaz différents : on convertit d'abord chacun en kg CO_2e avec son PRG.

Exercice 3 – Le bilan carbone d'un aspirateur sans fil ★★★ *(4 pts)*

a) Matériaux et composants : $1{,}2 \times 3{,}5 + 0{,}8 \times 8 + 18 = 4{,}2 + 6{,}4 + 18 = 28{,}6$ kg CO_2e. Fabrication et assemblage : $20 \times 0{,}6 = 12$ kg CO_2e. (1)

b) 2,5 kg = 0,0025 t. Bateau : $0{,}0025 \times 20\,000 \times 0{,}006 = 0{,}3$; camion : $0{,}0025 \times 400 \times 0{,}08 = 0{,}08$; transport : 0,38 kg CO_2e. Utilisation : $30 \times 5 \times 0{,}05 = 7{,}5$ kg CO_2e. (1)

c) $28{,}6 + 12 + 0{,}38 + 7{,}5 + 1 = 49{,}48$ kg CO_2e. Ce sont les matériaux et composants (28,6) qui pèsent le plus : il faut garder l'aspirateur longtemps, changer seulement la batterie quand elle s'use. (1)

d) Avion : $0{,}0025 \times 20\,000 \times 1{,}1 = 55$ kg CO_2e ; nouveau bilan : $49{,}48 - 0{,}3 + 55 = 104{,}18$ kg CO_2e, plus de 2 fois plus. Aluminium recyclé : $0{,}8 \times (8 - 0{,}6) = 0{,}8 \times 7{,}4 = 5{,}92$ kg CO_2e économisés. (1)

Erreur fréquente — Dans un calcul en t·km, la masse s'écrit en tonnes : 2,5 kg = 0,0025 t. Oublier la conversion multiplie le résultat par 1 000.

Exercice 4 – L'éclairage du gymnase ★★★ *(4 pts)*

a) Halogène : $8\,800 \div 400 = 22$ lm/W. LED : $8\,800 \div 110 = 80$ W. (1)

b) Halogène : $24 \times 400 \times 1\,800 = 17\,280\,000$ Wh $= 17\,280$ kWh. LED : $24 \times 80 \times 1\,800 = 3\,456\,000$ Wh $= 3\,456$ kWh. Économie : 13 824 kWh ; $13\,824 \times 0{,}20 = 2\,764{,}80$ € ; $13\,824 \times 0{,}05 = 691{,}2$ kg CO_2e par an. (1)

c) 10 ans $= 18\,000$ h. Halogène : $18\,000 \div 2\,000 = 9$ lampes par projecteur, $9 \times 24 = 216$ pour le gymnase. LED : $18\,000 \div 50\,000 = 0{,}36$, donc 1 lampe par projecteur, 24 en tout. (1)

d) Surcoût : $24 \times 250 = 6\,000$ € ; $6\,000 \div 2\,764{,}80 \approx 2{,}17$, soit environ 2,2 ans. Conclusion : les LED sont meilleures en énergie et en bilan carbone (moins de kWh), et en coût sur la durée ; elles produisent aussi beaucoup moins de lampes usagées (fin de vie). (1)

Repère — Pour comparer deux lampes, on fixe la lumière (les lumens), puis on compare les watts : puissance = flux lumineux ÷ efficacité.

Exercice 5 – Les assiettes de la fête de l'école : réutilisables ou jetables ? ★★★ *(4 pts)*

a) Seuil : $0{,}45 \div (0{,}03 - 0{,}012) = 0{,}45 \div 0{,}018 = 25$: égalité à 25 utilisations, avantage à partir de la 26e. Avec 3 utilisations par an : 24 au bout de 8 ans, 27 au bout de 9 ans : l'assiette devient meilleure au cours de la 9e année. (1)

b) A : $250 \times 3 \times 10 = 7\,500$ assiettes ; $7\,500 \times 0{,}03 = 225$ kg CO_2e. B : $250 \times 0{,}45 + 7\,500 \times 0{,}012 = 112{,}5 + 90 = 202{,}5$ kg CO_2e. (1)

c) A : $15\,000 \times 0{,}03 = 450$ kg CO_2e. B : $112{,}5 + 15\,000 \times 0{,}012 = 112{,}5 + 180 = 292{,}5$ kg CO_2e. Écart : 157,5 kg CO_2e contre 22,5 avant : plus on utilise le réutilisable, plus il est intéressant. (1)

d) On choisit B, surtout avec 6 fêtes par an. L'eau des lavages est un autre impact (indicateur eau), mais B évite aussi des déchets (sol). Hypothèse : si les assiettes se cassent ou se perdent avant 25 utilisations, B devient moins bon que A. (1)

Astuce — Un objet réutilisable ne devient meilleur qu'au-delà de son seuil : plus il sert, plus il est intéressant ; s'il sert peu, il peut être pire.

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).