

Enjeux énergétiques contemporains

Barème : 1 point par question, soit 4 points par exercice

Unités : réponse sans unité = 0,5 point retiré

1 Le mix électrique français (lecture d'un tableau)

/ 4 pts

- a. Renouvelables : hydraulique, éolien, solaire ($12 + 10 + 4 = 26$ %). Non renouvelables : nucléaire (uranium), gaz naturel.
- b. $0,06 \times 495 = 29,7$ TWh = $2,97 \times 10^{10}$ kWh.
- c. Gaz : $2,97 \times 10^{10} \times 490 \text{ g} \approx 1,46 \times 10^{13} \text{ g} \approx 14,6$ Mt. Nucléaire : $0,65 \times 495 = 321,75$ TWh $\rightarrow 3,22 \times 10^{11} \times 12 \text{ g} \approx 3,9$ Mt. Le gaz (6 % de la production) émet près de 4 fois plus que le nucléaire (65 %).
- d. L'électricité ne représente qu'environ un quart de l'énergie finale : les transports (pétrole) et le chauffage (gaz, fioul) restent majoritairement fossiles.

Repère — les émissions se calculent toujours par énergie $\times$ facteur d'émission ; une source peu utilisée mais très émettrice peut peser plus lourd que la source principale.

2 Voiture thermique ou électrique ? (chaîne énergétique)

/ 4 pts

- a. $5,8 \times 32 = 185,6$ MJ.
- b. Utile : $0,28 \times 185,6 \approx 52$ MJ ; perdue : $185,6 - 52 \approx 133,6$ MJ, sous forme thermique (gaz d'échappement, radiateur, frottements).
- c. $15 \times 3,6 = 54$ MJ, soit 3,4 fois moins que les 185,6 MJ de la thermique : le moteur électrique a un bien meilleur rendement.
- d. Thermique : $5,8 \times 2,3 \approx 13,3$ kg. Électrique en France : $15 \times 0,060 = 0,9$ kg ; au charbon : $15 \times 0,820 = 12,3$ kg. L'intérêt de la voiture électrique dépend du mix électrique.

Le point clé — un véhicule électrique déplace les émissions vers la centrale : il n'est pas carbone que si l'électricité l'est.

3 Rendement d'une bouilloire (démarche expérimentale)

/ 4 pts

- a. $t = 3 \times 60 + 12 = 192$ s ; $E = P \times t = 2\,200 \times 192 = 422\,400 \text{ J} \approx 422 \text{ kJ}$.
- b. $E = 0,80 \times 4\,180 \times (98 - 18) = 0,80 \times 4\,180 \times 80 = 267\,520 \text{ J} \approx 268 \text{ kJ}$.
- c. $\eta = 267\,520 / 422\,400 \approx 0,63 = 63$ %. Le reste a chauffé la bouilloire elle-même, l'air, et s'est échappé en vapeur.
- d. Sobriété : ne chauffer que l'eau nécessaire (une tasse, pas 0,8 L). Efficacité : bouilloire à parois isolées ou couvercle fermé, arrêt automatique à la bonne température.

Erreur fréquente — utiliser 3,12 comme durée : 3 min 12 s font 192 s, et la puissance en watts exige des secondes.

4 Rénover un logement (calculs)

/ 4 pts

- a. $0,88 \times 11\,500 = 10\,120$ kWh de chaleur utile.
- b. $11\,500 \times 0,227 = 2\,610,5 \text{ kg} \approx 2,6 \text{ t}$ de CO_2 .
- c. $10\,120 / 3,2 \approx 3\,163$ kWh ; $3\,163 \times 0,060 \approx 190 \text{ kg}$; réduction $\approx (2\,610 - 190) / 2\,610 \approx 93$ %.
- d. $0,93 \times 3\,163 \approx 2\,941$ kWh. Pompe à chaleur = efficacité (même chaleur, moins d'énergie) ; thermostat baissé = sobriété (moins de besoin).

Astuce — pour un COP, on divise la chaleur voulue par le COP pour obtenir l'électricité ; pour un rendement, on multiplie l'énergie consommée par le rendement pour obtenir l'utile.

5 Analyse critique et prise d'initiative

/ 4 pts

- a. Exact : toute l'électricité devient chaleur. Mais non justifié : cette électricité vient d'une centrale (rendement 35 à 55 %, parfois fossile), et une pompe à chaleur fournit 3 kWh de chaleur par kWh consommé, donc 3 fois moins d'électricité pour le même confort.
- b. Faux : elles dépendent du Soleil, du vent, de l'eau, du sous-sol, et leur fabrication demande des matériaux (béton, acier, cuivre, silicium). Elles sont renouvelables, pas sans ressource.
- c. Éolien : $12 \times 0,25 \times 8\,760 = 26\,280 \text{ MWh} \approx 26,3 \text{ GWh}$. Solaire : $20 \times 0,14 \times 8\,760 = 24\,528 \text{ MWh} \approx 24,5 \text{ GWh}$.
- d. Non : $26,3 \text{ GWh} < 30 \text{ GWh}$, et surtout la production est intermittente (pas de vent certains jours), donc il faut le réseau ou un stockage. Foyers : $26\,280\,000 / 4\,700 \approx 5\,590$ foyers en moyenne.

Attention — une puissance installée n'est pas une production : il faut la multiplier par le temps réel de fonctionnement (facteur de charge) pour obtenir l'énergie.