

Enjeux énergétiques contemporains

Savoir d'où vient l'énergie consommée, calculer un rendement, une énergie en kWh ou des émissions de CO₂, et distinguer les leviers de la transition.

1 Définitions

- **Source** : ressource naturelle ; **convertisseur** : transforme une forme d'énergie en une autre.
- Énergie **primaire** (brute) → **finale** (livrée) → **utile** (service), avec des pertes thermiques.
- **Renouvelable** : solaire, éolien, hydraulique, biomasse, géothermie. **Non renouvelable** : charbon, pétrole, gaz (fossiles), uranium.
- **Mix énergétique** : répartition des sources ; **mix électrique** : électricité seule.
- **Sobriété** : réduire le besoin. **Efficacité** : même service, moins d'énergie. **Décarbonation** : produire sans fossile.

2 Formules

- $\eta = E_{\text{utile}} / E_{\text{consommée}} (< 1)$; dans une chaîne, les rendements se multiplient.
- $E = P \times t$: $W \times s \rightarrow J$; $kW \times h \rightarrow kWh$; **1 kWh = 3,6 MJ**.
- 1 TWh = 10⁹ kWh ; 1 Mt = 10¹² g.
- **Émissions = énergie × facteur** (g CO₂/kWh).
- Pompe à chaleur : chaleur = COP × électricité (COP ≈ 3 : chaleur prise dehors, pas créée).

3 Repères chiffrés

- Monde : ≈ 80 % fossile (pétrole 32 %, charbon 26 %, gaz 23 %).
- Électricité française : nucléaire ≈ 65 %, hydraulique 12 %, éolien 10 %, gaz 6 %, solaire 4 % ; ≈ 50-60 g CO₂/kWh.
- g CO₂/kWh : charbon 820, gaz 490, solaire 45, hydraulique 24, nucléaire et éolien ≈ 12.
- 1 L d'essence → 2,3 kg de CO₂.
- Rendements : incandescence 5 %, PV 20 %, moteur essence 30 %, centrale thermique 35-55 %, moteur électrique 90 %.
- CO₂ : 280 → 420 ppm. Accord de Paris 2015 ; neutralité carbone 2050.

4 Méthode : un bilan énergétique

1. Identifier source, convertisseur, forme utile, pertes.
2. Même unité d'énergie (J ou kWh) ; durée en s (W) ou en h (kW).
3. Appliquer η ou COP ; l'utile est plus petit que le consommé.
4. Climat : énergie × facteur d'émission, puis kg, t ou Mt.
5. Conclure avec un ordre de grandeur et une unité.

5 Pièges à éviter

- Rendement > 100 % impossible ; le COP n'est pas un rendement.
- Renouvelable ≠ sans impact ; électricité bas carbone ≠ pays bas carbone.
- Puissance installée ≠ énergie produite (intermittence).
- Sobriété (moins de besoin) ≠ efficacité (moins d'énergie).
- Effet rebond : un gain d'efficacité peut être annulé par plus d'usage.

L'ESSENTIEL

- L'énergie est prélevée dans une source, convertie, transportée : chaque étape a des pertes thermiques.
- Rendement $\eta = E_{\text{utile}} / E_{\text{consommée}}$, toujours inférieur à 1.
- Le monde reste à 80 % fossile ; brûler du fossile émet du CO₂, gaz à effet de serre.

- L'électricité française est bas carbone (nucléaire, hydraulique), pas les transports ni le chauffage.
- Transition : sobriété, efficacité, décarbonation — et gérer l'intermittence par le stockage.