PHYSIQUE-CHIMIE · ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE TLE / COURS

Produire de l'électricité

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

Une centrale nucléaire, un barrage, une éolienne : trois sources très différentes, et pourtant presque toujours la même pièce au bout, un alternateur qui tourne. Seul le panneau solaire fait autrement. Comment transforme-t-on toutes ces énergies en électricité, et combien en perd-on en route ?

01 L'idée : la chaîne de seaux

Des gens se passent des seaux d'eau à la file. À chaque passage, un peu d'eau tombe par terre. À l'arrivée, il reste moins d'eau qu'au départ. Chaque convertisseur d'énergie est un maillon de cette chaîne : il transmet l'énergie, mais en perd une partie, le plus souvent sous forme de chaleur.

01 L'alternateur

Un **alternateur** convertit de l'énergie mécanique (une rotation) en énergie électrique. Un aimant tourne près d'une bobine : le champ magnétique qui traverse la bobine varie, ce qui fait apparaître une tension. C'est le phénomène d'**induction**.

Ce qui fait tourner l'alternateur change selon la centrale :

Centrale	Ce qui fait tourner la turbine
thermique (charbon, gaz, nucléaire)	vapeur d'eau chauffée
hydraulique	chute d'eau
éolienne	vent

La cellule photovoltaïque

Elle convertit directement la lumière en électricité, sans rien qui tourne. Le matériau (du silicium en général) absorbe les photons, et cette énergie met en mouvement des électrons. Son rendement est de l'ordre de 15 à 22 %.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/ens-scientifique-terminale/produire-l-electricite/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Le rendement

$$\eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{reçue}}} = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{reçue}}}$$

Sans unité, toujours entre 0 et 1. Pour une chaîne de convertisseurs, les rendements se **multiplient** : $\eta = \eta_1 \times \eta_2 \times \dots$

Une centrale thermique a un rendement d'environ 33 % : les deux tiers de l'énergie partent en chaleur, par les tours de refroidissement ou dans la rivière. Un alternateur seul dépasse 95 %.

Énergie et puissance

$E = P \times \Delta t$. En joules si P est en watts et Δt en secondes, ou en **kilowattheures** (kWh) si P est en kW et Δt en heures. $1\ \text{kWh} = 3{,}6 \times 10^6$ J.

Une puissance, c'est un débit d'énergie : un radiateur de 2 kW allumé 3 h consomme 6 kWh.

Exemple guidé

Un panneau photovoltaïque de $1{,}7\ \text{m}^2$ reçoit $1\,000\ \text{W/m}^2$ en plein soleil. Son rendement est de 20 %. Quelle puissance électrique fournit-il ? Quelle énergie en une journée équivalente à 4 h de plein soleil ?

1. **La puissance reçue** : $1\,000 \times 1{,}7 = 1\,700\ \text{W}$.
2. **La puissance utile** : $\eta \times P_{\text{reçue}} = 0{,}20 \times 1\,700 = 340\ \text{W}$.
3. **L'énergie** : $E = P \times \Delta t = 0{,}34\ \text{kW} \times 4\ \text{h} \approx 1{,}4\ \text{kWh}$.
4. **Pour comparer** : une centrale thermique avec un rendement de 33 % et un alternateur à 95 % ont un rendement global de $0{,}33 \times 0{,}95 \approx 0{,}31$.

Le rendement global d'une chaîne est toujours plus petit que le plus petit des rendements qui la composent.

Retour au problème

Le barrage, l'éolienne et la centrale font tous tourner un alternateur, qui transforme une rotation en courant. Le panneau solaire convertit directement la lumière en électricité. À chaque étape, une partie de l'énergie part en chaleur : c'est le rendement qui dit combien.

Les pièges

- $\eta \leq 1$, toujours.
- Les rendements d'une chaîne se multiplient, ils ne s'additionnent pas.
- kW est une puissance, kWh une énergie.
- Le panneau solaire n'a pas d'alternateur.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/ens-scientifique-terminale/produire-l-electricite/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits