

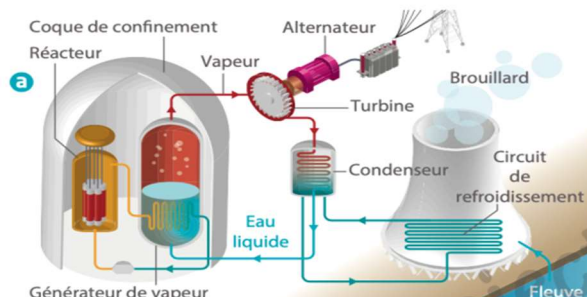
Exercices Chapitre 3 : les atouts de l'électricité

Exercice 1 : Les centrales thermiques

a La centrale thermique nucléaire

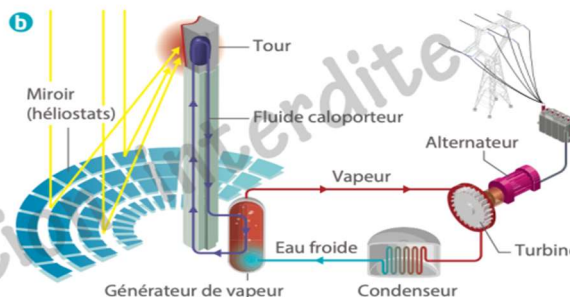
Dans le réacteur d'une centrale thermique nucléaire, on réalise la fission des noyaux des atomes d'uranium. L'énergie nucléaire est alors convertie en énergie thermique.

Dans les deux cas, l'énergie thermique obtenue est utilisée pour chauffer de l'eau qui va être vaporisée dans un générateur de vapeur. La vapeur d'eau sous pression est utilisée pour faire tourner une turbine, qui entraîne un alternateur. Lors de chaque conversion, de l'énergie thermique est dissipée dans l'environnement.



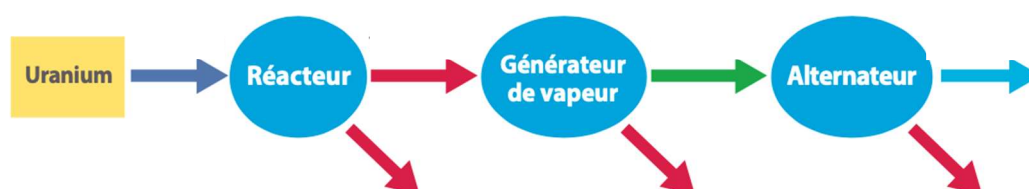
b La centrale solaire thermique

Des milliers de miroirs, appelés héliostats, réfléchissent les rayonnements solaires pour les concentrer en haut d'une tour. L'énergie radiative est alors absorbée par un fluide caloporteur* et convertie en énergie thermique.



La centrale thermique nucléaire :

- 1) Compléter la chaîne énergétique de la centrale thermique nucléaire (énergie électrique, énergie mécanique, énergie thermique et énergie nucléaire et les réservoirs).



- 2) Donner la formule du rendement du réacteur η_R , du générateur de vapeur $\eta_{\text{générateur}}$ et de l'alternateur η_A .
- 3) Donner la formule du rendement global η de la centrale thermique nucléaire.
- 4) Donner la relation reliant le rendement global η et les rendements du réacteur η_R , du générateur de vapeur $\eta_{\text{générateur}}$ et de l'alternateur η_A .
- 5) Un réacteur nucléaire délivre une énergie électrique de 10 TWh et a un rendement global de 30 %. Calculer l'énergie nucléaire.

La centrale solaire thermique:

- 6) Réaliser la chaîne énergétique de la centrale solaire thermique. On considèrera les sous-systèmes suivants : tour, générateur de vapeur et alternateur.
- 7) Donner la formule du rendement de la tour η_t , du générateur de vapeur $\eta_{\text{générateur}}$ et de l'alternateur η_A .
- 8) Donner la formule du rendement global η de la centrale solaire thermique.
- 9) Donner la relation reliant le rendement global η et les rendements de la tour η_t du générateur de vapeur $\eta_{\text{générateur}}$ et de l'alternateur η_A .
- 10) Une centrale solaire thermique a une puissance électrique de 30 MW et a un rendement global de 20 %. Calculer la puissance solaire reçue.

Exercice 2 : Piles et accumulateurs

- 1) Sous quelle forme l'énergie est-elle stockée dans une pile ou dans un accumulateur ?
- 2) Pourquoi une pile cesse-t-elle de fonctionner au bout d'un certain temps ?
- 3) Quelle est la principale différence entre une pile et un accumulateur ?
- 4) Réaliser la chaîne énergétique d'une pile ou d'un accumulateur en décharge.
- 5) Réaliser la chaîne énergétique d'un accumulateur en charge.



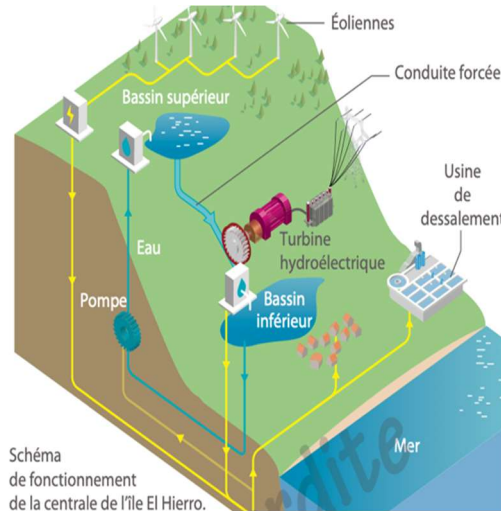
Exercice 3 : La première centrale hydro-éolienne au monde

Document 1 : La centrale de l'île de El Hierro

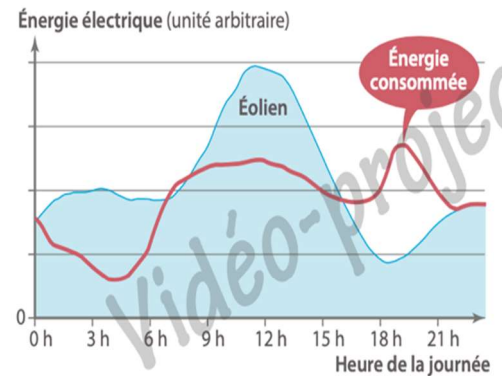
Sur l'île El Hierro, aux Canaries, une centrale associant éoliennes et STEP a été mise en service en 2014, afin de remplacer progressivement une centrale thermique au pétrole.

Cinq éoliennes, dont la puissance totale peut atteindre 11,5 MW, permettent d'alimenter directement les habitations et une usine de dessalement. L'énergie électrique non utilisée sert à actionner une pompe qui monte l'eau du bassin inférieur vers le bassin supérieur.

Durant les périodes sans vent et/ou en cas de forte demande, la STEP fonctionne en mode turbinage : on laisse l'eau s'écouler vers la centrale hydroélectrique d'une puissance de 11,3 MW.



Document 2 : Énergie électrique provenant des éoliennes et consommée au cours d'une journée type dans l'île



Données : Capacité du bassin supérieur = 150 000 m³, Hauteur de chute de la conduite forcée : 700m, 1 m³ = 1000 L
Masse d'1 L d'eau = 1kg, Débit max = 2,0 m³.s⁻¹

Les éoliennes :

- 1) Représenter la chaîne énergétique d'une éolienne.
- 2) En supposant que les éoliennes fonctionnent 12 h par jour à pleine puissance et 300 jours par an, calculer l'énergie électrique obtenue en une année.
- 3) Chaque éolienne de l'île convertit une énergie mécanique de 0,8 MWh en 0,24 MWh d'énergie électrique. Calculer le rendement d'une éolienne.

La centrale hydroélectrique en mode turbinage :

- 4) Représenter la chaîne énergétique de la centrale hydroélectrique en mode turbinage sachant que cette centrale est composée d'une turbine et d'un alternateur. **Aide :** L'énergie potentielle est l'énergie liée à la hauteur d'un objet.
- 5) Calculer l'énergie potentielle de position de l'eau du bassin supérieur. **Donnée :** $E_p = m \times g \times h$ avec $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$, la masse en kg et h la hauteur en m.
- 6) Déterminer le temps nécessaire en seconde pour vider entièrement le bassin.
- 7) Calculer l'énergie électrique de la centrale hydroélectrique en mode turbinage. **Donnée :** $E_{elec} = P \times \Delta t$ avec P en W et Δt en s, et E_{elec} en J
- 8) Calculer le rendement global η de la centrale hydroélectrique en mode turbinage.
- 9) Sachant que le rendement η_A de l'alternateur est de 95 %, déterminer le rendement de la turbine η_t . En déduire l'énergie mécanique à la sortie de la turbine.

La centrale hydroélectrique en mode pompage :

- 10) Déterminer graphiquement les heures pendant laquelle la centrale peut fonctionner en mode pompage.
- 11) Citer les trois avantages d'un tel système de stockage de l'énergie électrique
- 12) Citer les impacts sur l'environnement et les risques spécifiques.