

Principe d'une station de transfert d'énergie par pompage (STEP)

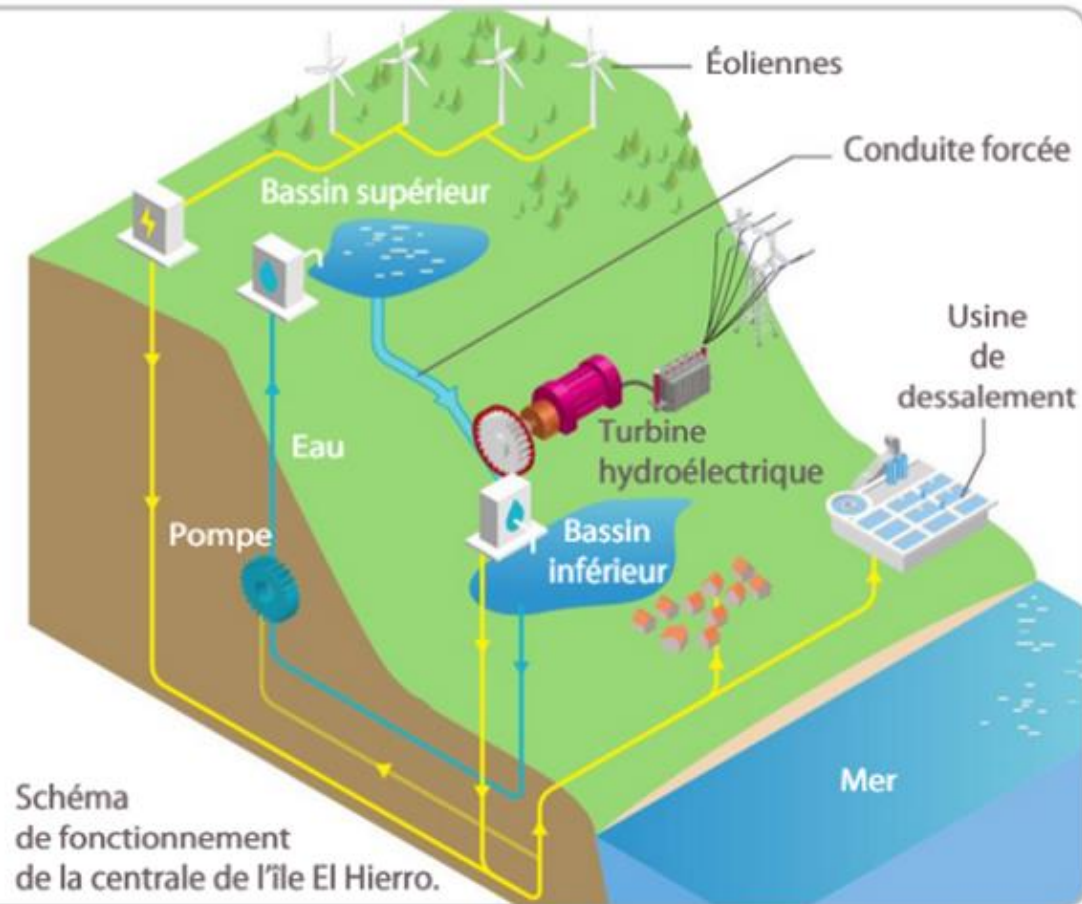
9 La première centrale hydro-éolienne au monde

1 La centrale de l'île de El Hierro

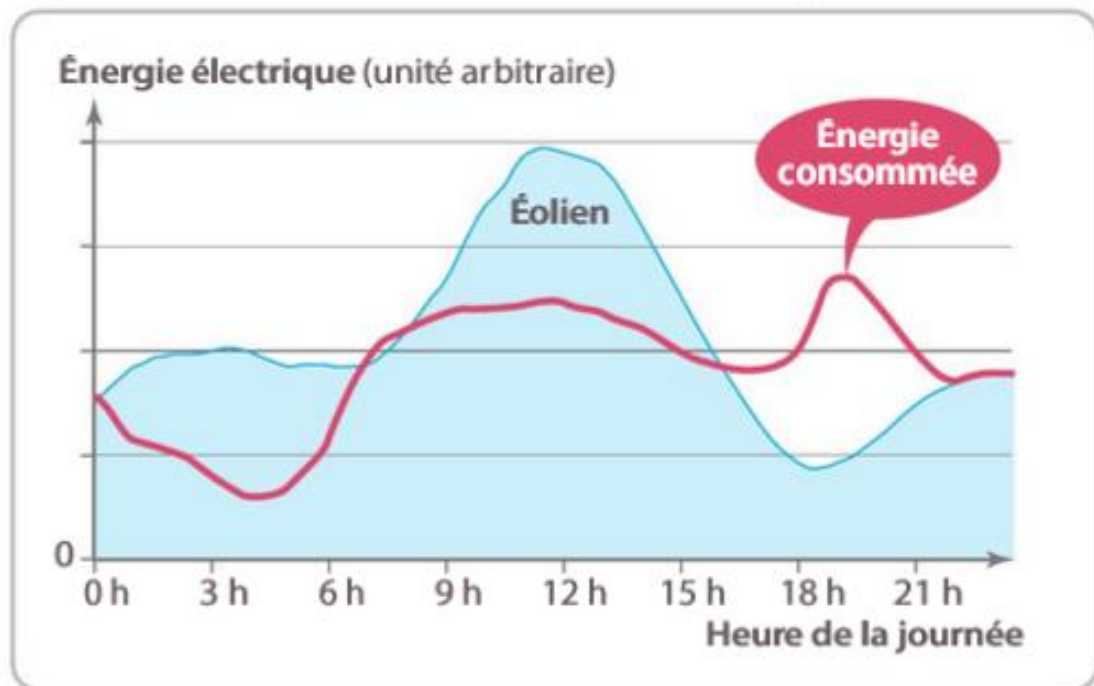
Sur l'île El Hierro, aux Canaries, une centrale associant éoliennes et STEP a été mise en service en 2014, afin de remplacer progressivement une centrale thermique au pétrole.

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.



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



1. 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.
2. 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.
3. Déterminer graphiquement la durée pendant laquelle la centrale fonctionne en mode turbinage au cours d'une journée type. Justifier.

1. 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.

1. L'énergie E est définie par la formule $E = P \times \Delta t$.

La durée de fonctionnement en heures d'une éolienne sur une année est :
 $\Delta t = 300 \times 12 = 3600 \text{ h}$

$$E = P \times \Delta t = 11,5 \times 3600 = 41400 \text{ MWh.}$$

2. 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.

2. Le rendement r d'une éolienne est $r = \frac{\text{énergie électrique}}{\text{énergie mécanique}} = \frac{0,24}{0,8} = 0,3$ soit 30%

3. Déterminer graphiquement la durée pendant laquelle la centrale fonctionne en mode turbinage au cours d'une journée type. Justifier.

3. L'énergie électrique provient de la STEP en mode turbinage et/ou en cas de défaut de vent.

Une lecture graphique montre que cela correspond sur l'axe des abscisses à l'intervalle compris entre 16h et 22h soit 6h par jour.