

Activité documentaire : La conversion énergétique, enjeu de demain

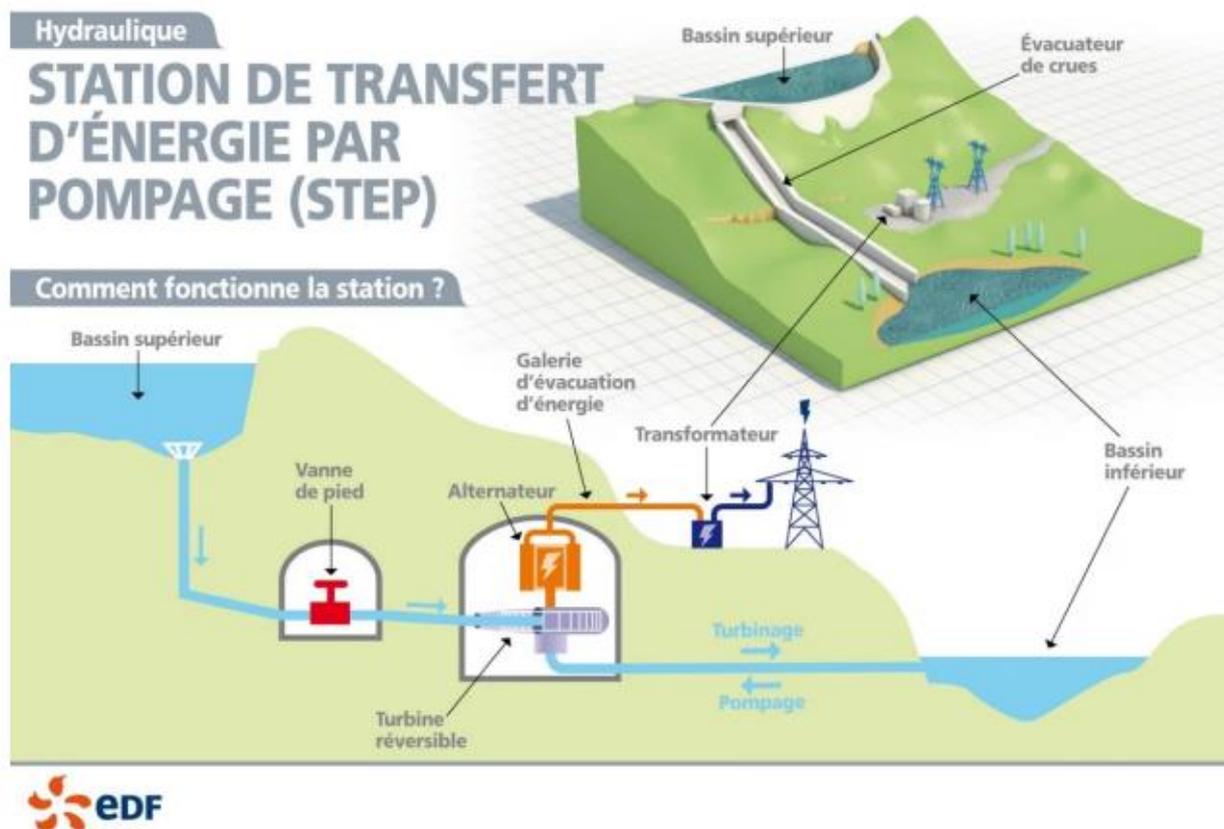
Document N°1/ Un complément indispensable aux énergies renouvelables

La production d'énergie électrique à l'aide d'éoliennes ou de panneaux photovoltaïques est nécessairement intermittente et ne peut répondre à la demande immédiate en énergie électrique des usagers. Il est alors indispensable de stocker de la façon la plus efficace possible de grandes quantités d'énergie électrique afin de pouvoir l'injecter dans le réseau lorsque la demande se fait sentir et non lorsque le vent souffle ou lorsque le soleil brille.

Les Stations de Transfert d'Énergie par pompage (STEP) sont des installations qui sont tout à fait capables de jouer ce rôle de stockage et de régulation de la production et de la consommation.



Document N°2/ La STEP de Grand-Maison



La centrale hydroélectrique de Grand-Maison comporte deux lacs entre lesquels l'eau circule. Lorsque la demande en électricité est forte, l'eau est turbinée en passant du lac supérieur au lac inférieur en produisant de l'énergie électrique grâce à des alternateurs.

Inversement, lorsque la demande est faible et que la production (éolienne, solaire et nucléaire) fournit un surplus d'électricité, l'eau est pompée du lac inférieur au lac supérieur.

Caractéristiques techniques de l'ouvrage :

- Puissance totale disponible : 1800 MW (12 alternateurs de 150 MW en moyenne)
- Hauteur de chute (différence de niveau entre le réservoir et la turbine) : 820 mètres.
- Débit d'eau en turbinage : $216 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- Débit d'eau en pompage : $135 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- Volume utile : $14\,300\,000 \text{ m}^3$

1/ Préciser l'intérêt de stocker de l'énergie électrique, dans le cadre de la transition énergétique.

2/ Déterminer la conversion énergétique ayant lieu lors du turbinage.

3/ Calculer l'énergie disponible pour le turbinage.



On rappelle qu'un objet de masse m à une altitude z dispose d'une énergie potentielle de pesanteur $E_{pp} = m \times g \times z$.

On pourra alors calculer la variation d'énergie ΔE_{pp} entre les deux lacs !

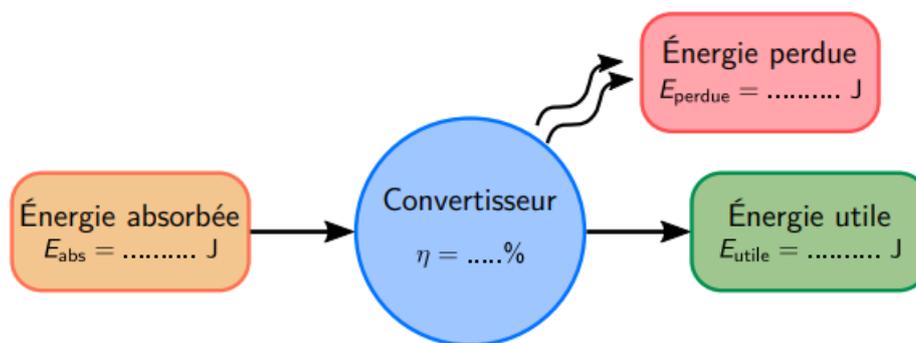
4/ Calculer le temps nécessaire pour pomper l'eau du lac inférieur au lac supérieur.

5/ En déduire l'énergie absorbée par 8 alternateurs (qui fonctionnent comme des moteurs lors du pompage).



Quelle est la relation entre énergie, puissance et temps ?

6/ Calculer le rendement et compléter la chaîne de conversion suivante lors du pompage :



7/ Justifier pourquoi le fonctionnement de ce type d'installation peut être qualifié de réversible.