

Activité PC n°2 : L'alternateur

Objectifs :

- Reconnaître les éléments principaux d'un alternateur (source de champ magnétique et fil conducteur mobile) dans un schéma fourni.
- Analyser les propriétés d'un alternateur modèle étudié expérimentalement en classe.
- Définir le rendement d'un alternateur et citer un phénomène susceptible de l'influencer

Un alternateur produit de l'électricité à partir d'une autre forme d'énergie. On recherche bien sûr le minimum de pertes possible d'énergie et donc un bon rendement.

Comment déterminer le rendement d'un alternateur ?

Document 1 : Production d'électricité

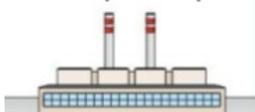
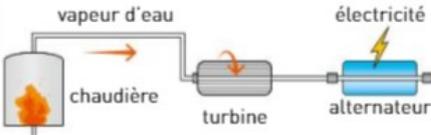
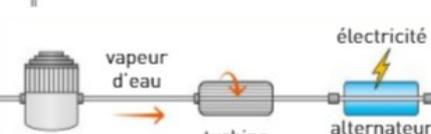
L'électricité est indispensable aux modes de vie actuels. Elle existe à l'état naturel, comme dans la foudre, mais sous des formes difficilement exploitables.

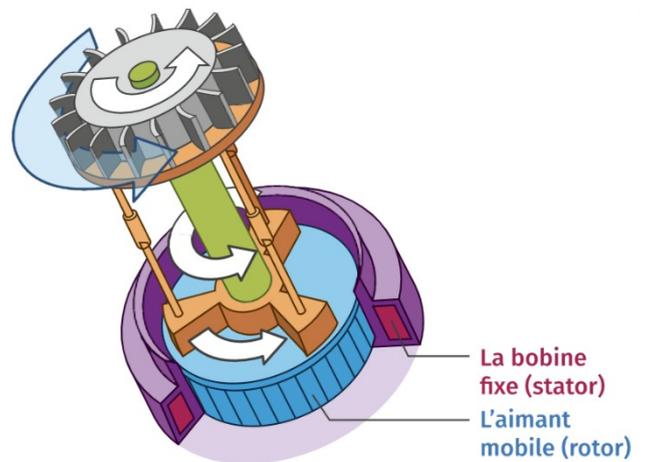
Une centrale électrique est un site dédié à la production d'électricité. Il existe différents types de centrales mais elles présentent toutes des similitudes de fonctionnement.

Dans la plupart des centrales, une turbine met en mouvement un alternateur pour produire de l'électricité. Au sein de l'alternateur, la mise en mouvement du rotor crée un courant par induction.

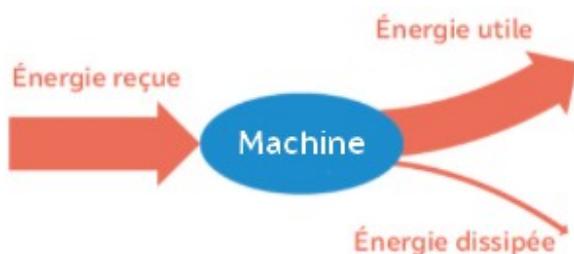


VIDEO

Type de centrale	Schéma de la centrale
thermique classique 	
thermique nucléaire 	
hydraulique 	



Document 2 : Rendement lors d'une conversion d'énergie



L'énergie existe sous différentes formes. Lors de la conversion d'énergie dans une machine, l'énergie passe d'une forme à d'autres formes d'énergie. L'énergie reçue est ainsi convertie en énergie « utile » et en énergie perdue ou dissipée.

Le rendement est une grandeur qui quantifie la conversion d'énergie.

On peut le calculer en utilisant l'énergie E ou la puissance P.

D'après le principe de conservation de l'énergie, on peut écrire : $E_{reçue} = E_{utile} + E_{dissipée}$
 (ou $P_{reçue} = P_{utile} + P_{dissipée}$)

Le rendement de la machine noté η (lettre grecque êta) est alors défini par :

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

Document 3 : Énergie « perdues »

Lors d'une conversion d'énergie, toute l'énergie fournie n'est pas convertie en énergie utile : la forme d'énergie que l'on souhaite obtenir. Une partie de l'énergie est « perdue » ou dissipée. En effet, l'énergie se conserve, donc la partie non utile ne peut pas disparaître. La majorité de l'énergie dissipée est sous forme thermique. On peut citer l'échauffement suite à un frottement mécanique (voir les freins de la voiture sur la photo ci-contre) ou l'échauffement des fils électriques lors du passage d'un courant électrique appelé effet Joule.



EXPLOITATION :

1. Dans un alternateur, comment s'appellent la partie fixe et la partie mobile ? Décrire chacune de ces deux parties.
2. Représenter la conversion d'énergie qui a lieu dans un alternateur en utilisant le même type de schéma que dans le document 2.

Etudions deux centrales électriques :

Une éolienne est un dispositif qui utilise le vent pour produire de l'électricité. On a relevé les valeurs annuelles en MWh des énergies qui interviennent dans la chaîne énergétique d'une éolienne.

- *Energie mécanique fournie aux pales par le vent : 7 713 MWh*
- *Energie mécanique transmise à l'alternateur : 4 250 MWh*
- *Energie électrique obtenue : 4 030 MWh*

Le barrage des Trois-Gorges en Chine est le barrage qui délivre la plus grande puissance électrique au monde. Il est constitué de 32 turbo-alternateurs mis en mouvement par l'eau retenue par le barrage. Les caractéristiques moyennes du barrage sont les suivantes :

- *Hauteur de chute moyenne : 80,6 m*
- *Puissance délivrée par un turbo-alternateur : 710 MW*
- *Rendement nominal d'un turbo-alternateur : 0,96*
- *Débit moyen maximal : 1 065 m³.s⁻¹*

Données :

- Puissance fournie par l'eau en watt : $P_f = h \times d \times \rho \times g$
avec : h la hauteur en m, d le débit en $m^3 \cdot s^{-1}$, ρ la masse volumique en $kg \cdot m^{-3}$ et g l'intensité du champ de pesanteur en $m \cdot s^{-2}$
 - Masse volumique de l'eau : $\rho = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot m^{-3}$
 - Champ de pesanteur : $g = 9,81 \text{ m} \cdot s^{-2}$
3. Calculer le rendement de l'alternateur de l'éolienne, puis après avoir calculé la puissance fournie par l'eau, calculer le rendement d'un turbo-alternateur du barrage des Trois-Gorges.
 4. Expliquer pourquoi ces rendements sont toujours inférieurs à 1 (100%), puis expliquer pourquoi l'utilisation d'un alternateur dans une centrale électrique est malgré tout très intéressante.

À retenir :

1. ALTERNATEUR ET INDUCTION

Un alternateur électrique est constitué d'une partie mobile, le , et d'une partie fixe, le C'est un convertisseur d'énergie en énergie

Le rotor est constitué d'un aimant. Son mouvement de rotation, à l'origine du phénomène d'induction électromagnétique, provoque l'apparition d'un dans la bobine fixe, le stator.

2. RENDEMENT D'UN ALTERNATEUR

Le rendement h d'un alternateur (exprimé sans unité) est une indication de l'efficacité de conversion de l'énergie mécanique en énergie électrique. Plus sa valeur est proche de , meilleure est la conversion. Les pertes sont dues aux ou encore à

On le calcule par la relation suivante :

La valeur du rendement est d'autant plus élevée que la taille et la puissance de l'alternateur ont des valeurs élevées. Dans une centrale électrique, sa valeur est proche de 1. Le physicien écossais, établira en 1856 les équations modélisant ce phénomène, à l'origine de l'invention de