

Activité sur le fonctionnement d'un alternateur

1. Situation problème

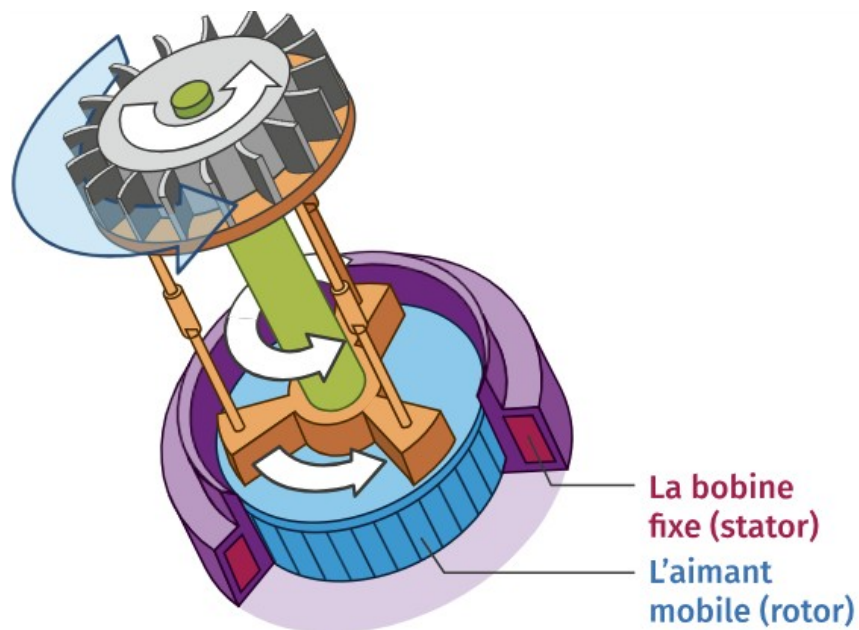
L'essentiel de la production mondiale d'énergie électrique utilise le principe de l'alternateur.

Comment un alternateur génère-t-il de l'électricité ?

2. Documents

Document 1

Pour entraîner les aimants d'un alternateur dans un mouvement de rotation, l'axe de celui-ci est relié à une turbine. Dans les centrales, cette turbine est mise en mouvement par de la vapeur d'eau ou de l'eau liquide. Au sein de l'alternateur, la mise en mouvement du rotor crée un courant par induction. Au sein du rotor, l'énergie mécanique est convertie en énergie électrique.



Document 2: Barrage des Trois Gorges



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 : $1\,065\text{ m}^3\text{s}^{-1}$

—► Pour information supplémentaire : Visionnez l'animation vidéo l'incollable turbine – alternateur.

Document 3

Formule et données :

- Rendement : $r = \frac{P_u}{P_f}$
- Puissance fournie par l'eau en watt : $P_f = h.d.\rho.g$ avec h : la hauteur en m ; d : le débit en m^3s^{-1} ;
 ρ : la masse volumique en kg.m^{-3} ; g : l'intensité du champ de pesanteur en m.s^{-2}
- Masse volumique de l'eau : $\rho = 1,0.10^3\text{kg.m}^{-3}$
- Champ de pesanteur : $g = 9,81\text{m.s}^{-2}$
- Rendement r d'un appareil est le rapport entre la puissance utile P_u délivrée par celui-ci et la puissance P_f qui lui est fournie.

3. Questions

A- Dans un alternateur, comment s'appellent la partie fixe et la partie mobile ? Décrire chacune de ces deux parties (Doc 1).

B- Calculer la puissance P_f fournie par l'eau à un turbo-alternateur du barrage des Trois-Gorges. En déduire le rendement r du turbo-alternateur (Doc 2).

C- Proposer une explication à la différence entre la valeur du rendement calculée et celle annoncée (Doc 2).

D - La puissance délivrée par le second plus puissant barrage du monde, à Itaipu, est de 14 GW. Vérifier par le calcul que la puissance totale délivrée par le barrage des Trois-Gorges est environ une fois et demie supérieure.