

Activité documentaire 2 : Fonctionnement et rendement d'un alternateur (p. 102)

Lien avec le programme :

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

Objectifs notionnels :

- La quasi-totalité de la production d'électricité repose de nos jours sur le principe de l'alternateur.
- Le rendement de conversion d'un alternateur est élevé et proche de 1. La baisse de la valeur du rendement dans les centrales électriques utilisant un alternateur a une autre origine.

Document 1 : Fonctionnement d'un alternateur

Le schéma et la visualisation de l'animation complète sur le site du CEA permettent de comprendre le fonctionnement d'un alternateur et de reconnaître les éléments principaux de celui-ci (stator, rotor).

Document 2 : Le barrage des Trois-Gorges

Les caractéristiques du barrage des Trois-Gorges sont des caractéristiques moyennes. En effet, tous les turbo-alternateurs ne sont pas identiques, les hauteurs de chute diffèrent selon l'endroit où l'on se situe sur ce barrage aux dimensions gigantesques. Il en est de même pour le débit maximal. Il est intéressant d'évaluer les dimensions de l'ouvrage en reportant sur l'image la hauteur de chute moyenne.

Réponses aux questions :

1. La partie fixe de l'alternateur est le stator (une bobine) et la partie mobile de l'alternateur est le rotor (un aimant).

2. La puissance fournie aux turbo-alternateurs par l'eau est :

$$P_f = h \cdot d \cdot \rho \cdot g = 80,6 \times 1\,065 \times 1,0 \times 10^3 \times 9,81 = 8,4 \times 10^8 \text{ W}$$

$$r = \frac{P_u}{P_f} = \frac{710 \times 10^6}{8,4 \times 10^8} = 0,84 = 84\%$$

Le rendement du turbo-alternateur est :

3. Le rendement est différent à cause des frottements lors de la chute de l'eau dans la conduite forcée, et à l'envasement dans les retenues d'eau (essentiellement dû à l'érosion). La puissance fournie à l'alternateur est donc plus faible.

4. La puissance totale du barrage des Trois Gorges est :

$$P = 32 \times 710 \times 10^6 = 22,7 \times 10^9 \text{ W} = 22,7 \text{ GW}$$

$$\frac{22,7}{14} = 1,6$$

Le rapport entre les puissances des barrages des Trois Gorges et le barrage d'Itaipu est :
La puissance du barrage des Trois Gorges est donc 1,6 fois supérieure à celle du barrage d'Itaipu.

Ressources complémentaires :

- Sur l'impact écologique du barrage des Trois-Gorges :
<https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/developpement-durable-impact-ecologique-barrage-trois-gorges-4160/>