

## Activité n°1 : Le développement de l'alternateur

Jusqu'au XIX<sup>ème</sup> siècle, des phénomènes électromagnétiques observés comme la perturbation des boussoles lors des orages, n'étaient pas compris. Leur étude scientifique a conduit à l'invention de l'alternateur, convertisseur permettant de générer de l'énergie électrique à partir d'un mouvement de rotation.

**Objectif :** Expliquer comment un alternateur fonctionne et déterminer son rendement.

### Doc.1. La découverte fortuite de l'induction électromagnétique

Durant la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, les scientifiques multiplient les expériences pour tenter de mieux comprendre les interactions entre électricité et magnétisme. C'est dans ce contexte qu'en 1831, Michael Faraday entreprend une longue série d'expériences qui le mènent à la découverte de l'induction électromagnétique. Le physicien et mathématicien James Clerk Maxwell développe plusieurs années plus tard un ensemble de lois mathématiques modélisant ce phénomène.

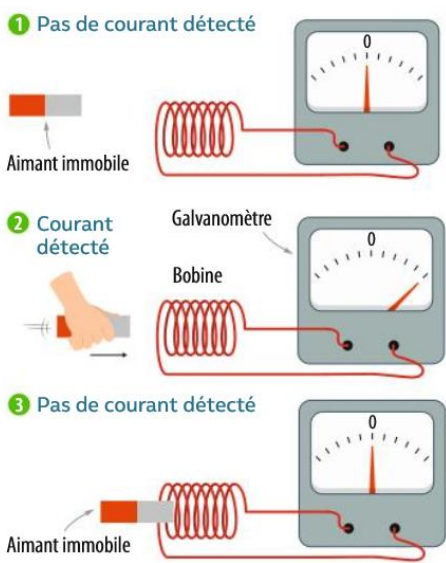
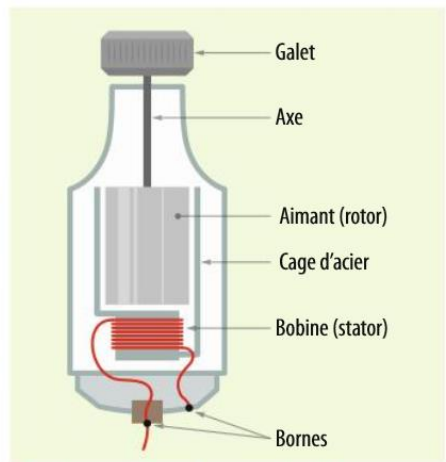
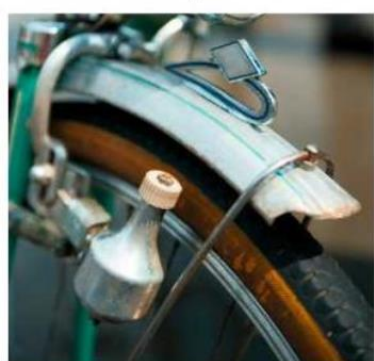


Illustration de 1925

**ANIMATION n°1 :**  
[http://www.pcci.fr/physique\\_chimie\\_college\\_lycee/troisieme/electricite/aimant\\_bobine\\_alternateur\\_production\\_tension\\_alternative.htm](http://www.pcci.fr/physique_chimie_college_lycee/troisieme/electricite/aimant_bobine_alternateur_production_tension_alternative.htm)

### Doc.2. De la recherche fondamentale à l'innovation technologique : l'alternateur

La dynamo d'une bicyclette permet de produire de l'électricité à partir du mouvement des roues, dans le but d'allumer les phares.



Constituants d'une dynamo de vélo

Des scientifiques vont exploiter le phénomène de l'induction électromagnétique découverte par Faraday pour créer une machine capable de générer de l'électricité : l'alternateur. Cette invention majeure a permis l'essor de l'utilisation de l'énergie électrique, on la retrouve dans toutes sortes d'installations : dynamo de vélo, centrale nucléaire, éolienne.

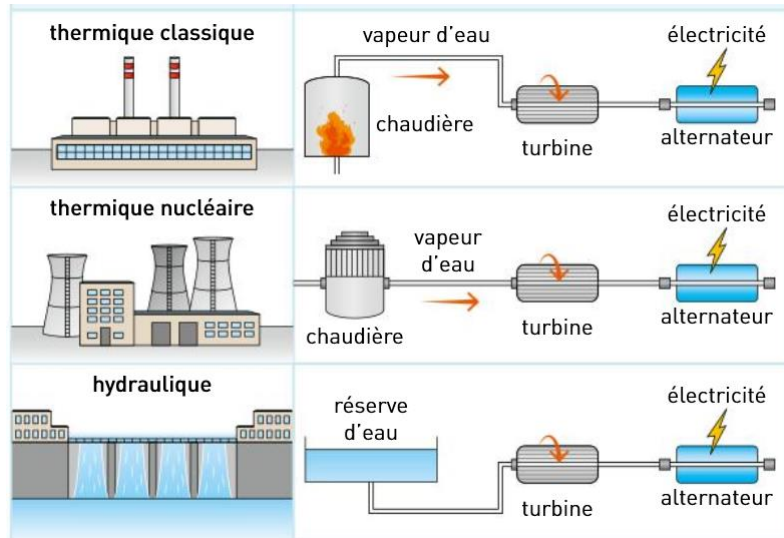
**ANIMATION n°2 :**  
<https://sitelec.org/flash/induction.htm>

### Doc.3. Production d'électricité

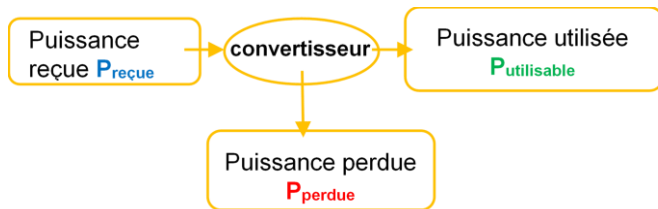
L'électricité est indispensable aux modes de vie actuels. Elle existe à l'état naturel, comme dans la foudre, mais sous des formes difficilement exploitables.

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.



### Doc.4. Rendement lors d'une conversion d'énergie



$$P_{re\grave{c}ue} = P_{utilisable} + P_{perdue}$$

**Rendement** = Grandeur sans unité qui mesure l'efficacité de la conversion  $\rightarrow r = \frac{P_{utilisable}}{P_{re\grave{c}ue}}$

Pour un alternateur :

$$r = \frac{P_{\text{électrique}}}{P_{\text{mécanique}}} = \frac{E_{\text{électrique}}}{E_{\text{mécanique}}}$$

### Doc.5. Energies « 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 (a) ou l'échauffement des fils électriques lors du passage d'un courant électrique (b) appelé effet Joule.



**a** Échauffement de la jante d'une roue de voiture de course après un freinage intense.

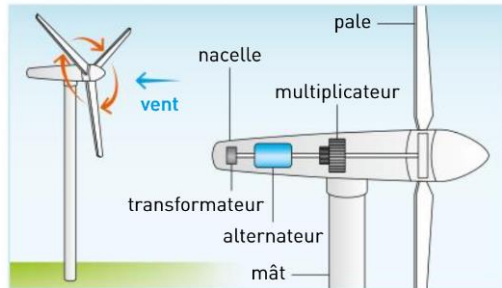


**b** Échauffement d'un fil traversé par un courant électrique.

### Doc.6. Etude d'une éolienne

Une éolienne est un dispositif qui utilise le vent pour produire de l'électricité.

Le schéma ci-dessous précise sa composition :



On a relevé ci-contre les valeurs annuelles, en MWh, des énergies qui interviennent dans la chaîne énergétique d'une éolienne.



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

- 1) Lire le document 1 et allez voir l'animation n°1. Citer les deux principaux éléments qui constituent un alternateur.
- 2) Ouvrir l'animation n°2 et répondre aux questions suivantes :
  - a) Justifier que la tension aux bornes de l'alternateur est alternative et périodique.
  - b) Comment se comporte la fréquence de la tension lorsque la vitesse de rotation de l'aimant augmente ?
  - c) Avec une dynamo sur un vélo que faut-il faire pour avoir une luminosité suffisante pour bien éclairer la route lorsqu'il fait nuit ? (doc.2)
- 3) Rédiger un court paragraphe pour décrire la constitution et le fonctionnement d'un alternateur en utilisant les mots : *alternateur, aimant, bobine, courant électrique, tourner*.
- 4) Montrer que l'alternateur est indispensable au fonctionnement de la majorité des centrales électriques. (doc.3).
- 5) Représenter la conversion d'énergie qui a lieu dans l'alternateur. (doc.4)
- 6) Identifier un facteur pouvant influencer son rendement. (doc.5)
- 7) Calculer le rendement de l'éolienne et expliquer pourquoi le rendement n'est pas égal à 1 (doc.6).
- 8) Calculer le rendement de l'alternateur et expliquer pourquoi le rendement n'est pas égal à 1. (doc.6).