

	Term Ens Sci	Chapitre 5 - Activité 1 : Du magnétisme à l'alternateur
	Activité documentaire	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

Jusqu'au XIX^e 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 et donc à la production de l'électricité

► Comment un alternateur permet-il la production d'électricité ?



Document 1 : La découverte fortuite de l'induction électromagnétique

Durant la première moitié du XIX^e 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.

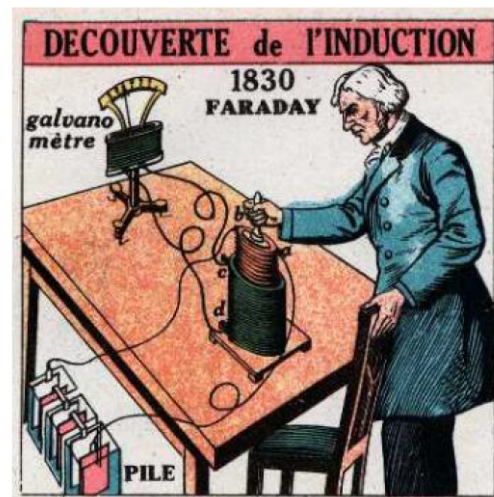
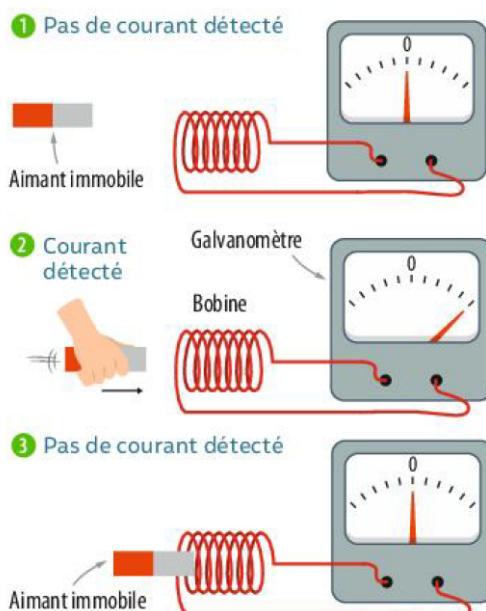
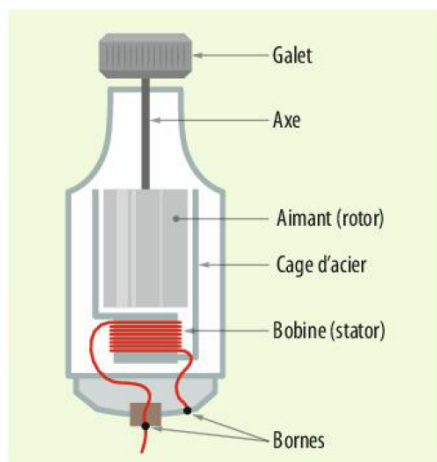
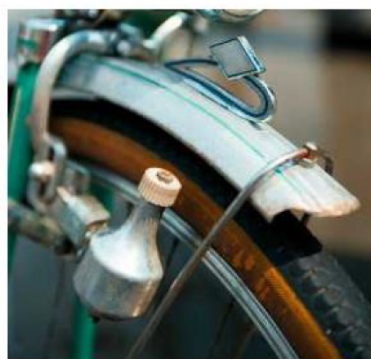


Illustration de 1925

Document 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.

VOCABULAIRE

Rotor : élément de l'alternateur mis en rotation à proximité du stator. Le plus souvent il porte la source de champ magnétique (aimant ou électroaimant).

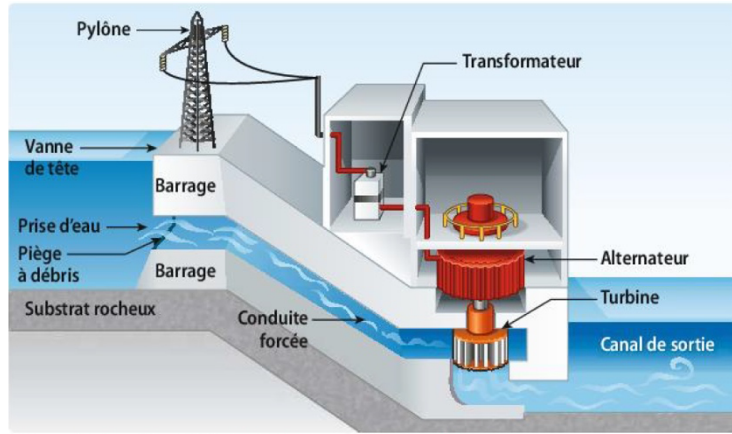
Stator : élément immobile de l'alternateur. Le plus souvent il comprend un ou plusieurs enroulements de cuivre dans lesquels apparaissent les tensions et courants électriques induits par le rotor.

MÉMO PHYSIQUE

L'induction électromagnétique

Phénomène physique : lorsqu'une source de champ magnétique est mise en mouvement à proximité d'un matériau conducteur, ou lorsqu'un matériau conducteur est mis en mouvement à proximité d'une source de champ magnétique, une tension et un courant électrique apparaissent dans le matériau conducteur.

Document 3 : Un alternateur industriel



Principe de fonctionnement d'une usine hydroélectrique

La centrale hydroélectrique de Serre-Ponçon (sud des Alpes françaises) est équipée d'un alternateur produisant environ 700 GWh d'énergie par an. Cela correspond, pour un fonctionnement optimal, à la conversion d'environ 735 GWh d'énergie mécanique apportée par la turbine.

PHYSIQUE

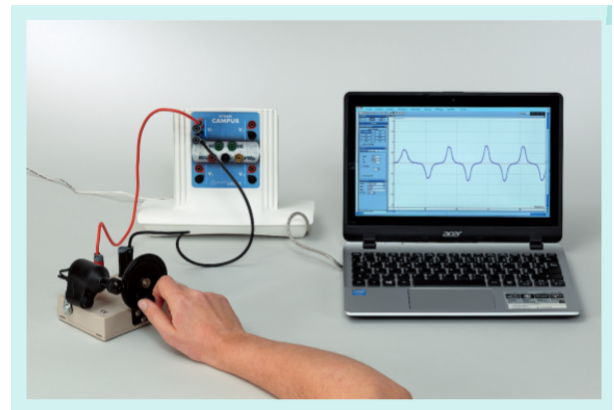
$$\text{Rendement} = \frac{\text{Énergie utile en sortie}}{\text{Énergie disponible en entrée}}$$

Le rendement d'un alternateur est très bon car proche de 1 (valeur maximale possible).

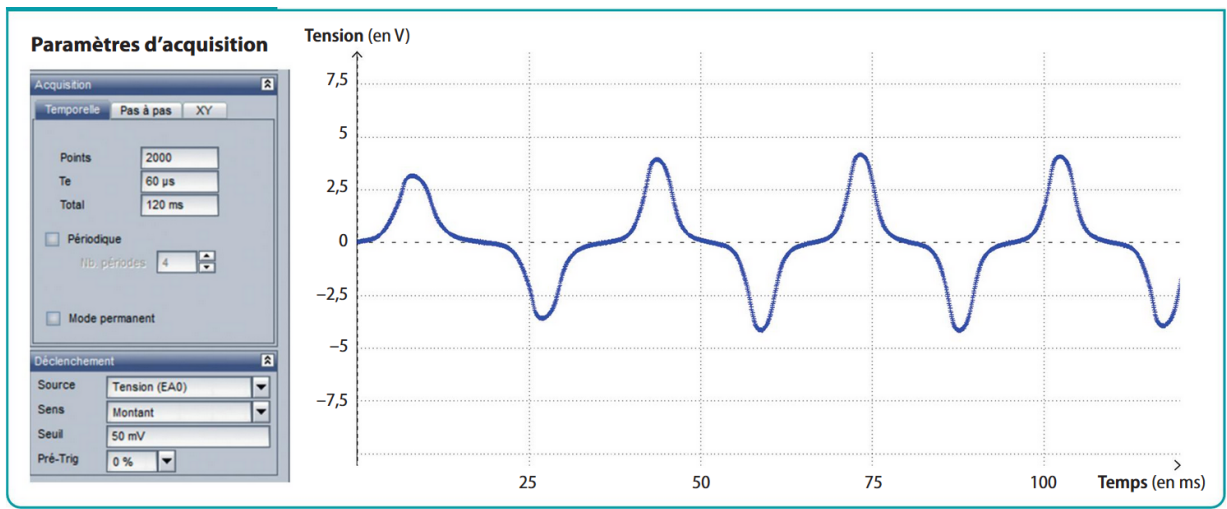
Document 4 : Les propriétés d'un alternateur, étude expérimentale P111 HATIER

Protocole expérimental :

- Connecter les bornes de l'alternateur à celles de l'interface d'acquisition.
- Paramétrer le logiciel à l'aide des indications ci-dessous.
- Tourner la roue d'entraînement de manière à obtenir une amplitude de tension constante, puis réaliser une acquisition.



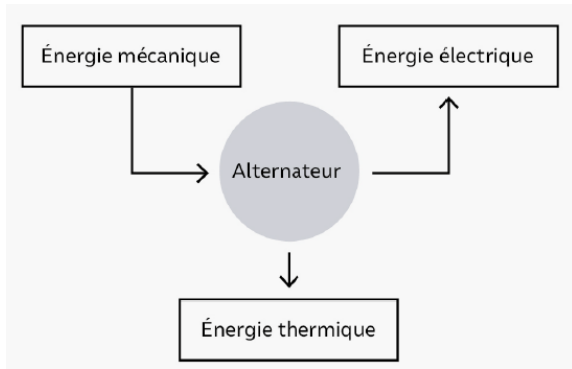
Résultat:



QUESTIONS

1. **Démontrer**, à l'aide de l'expérience de Faraday, que le stator ne fournit de l'énergie électrique qu'à condition que le rotor soit mis en mouvement (doc.1)
2. **Identifier** dans l'expérience de Faraday quels éléments jouent le rôle de stator et de rotor (doc.1).
3. **Modéliser** les conversions d'énergie au sein d'une dynamo de vélo par une chaîne énergétique en utilisant les termes suivants : énergie thermique, alternateur, énergie électrique, énergie mécanique (doc.2). **Expliquer** d'où provient l'énergie thermique.
4. **Quantifier** le rendement de l'alternateur industriel présenté dans le doc.3.
5. A l'aide de la courbe obtenue au doc.4, **qualifier** la tension obtenue aux bornes d'un alternateur en choisissant parmi les adjectifs suivants (une justification des réponses choisies ou non est attendue) :
Tension positive / Tension continue / Tension négative / Tension périodique / Tension alternative / Tension sinusoïdale
6. **Déterminer** la fréquence de cette tension.
7. **Répondre au problème posé.**

1. L'expérience de Faraday montre qu'il y a présence de courant électrique dans le circuit lorsque la source de champ magnétique est en mouvement à proximité de celui-ci, ce qui indique que l'énergie électrique est produite. Cependant, on constate qu'il n'existe pas de courant dans le circuit électrique, et par conséquent qu'il n'y a pas d'énergie électrique produite, lorsque celui-ci et l'aimant sont immobiles l'un par rapport à l'autre. Ainsi, pour que le stator fournisse de l'énergie électrique, il faut que le rotor soit en mouvement.
2. L'aimant joue le rôle du rotor (partie mobile du dispositif) et la bobine joue le rôle du stator.
3. Chaîne énergétique d'une dynamo de vélo :



L'énergie thermique a plusieurs origines. On peut citer les frottements mécaniques entre les différentes parties en mouvement de l'alternateur et l'effet joule (échauffement des éléments du circuit électrique provoqué par le passage du courant électrique.)

4. D'après le doc.3, le rendement est le rapport entre l'énergie utile et l'énergie disponible en sortie. On a alors

$$r \text{ ou } \eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{disponible}}} = \frac{700}{735} = 0,95 \text{ soit } 95\%$$

Ces 95% correspondent à l'énergie électrique générée par l'alternateur. Les 5% restants correspondent aux pertes thermiques.

5. Vocabulaire :

Tension positive (elle possède des valeurs positives mais pas seulement)

~~Tension continue (la valeur de la tension n'est pas toujours la même)~~

Tension négative (elle possède des valeurs négatives mais pas seulement)

Tension périodique (elle possède un motif qui se répète)

Tension alternative (elle possède alternativement des valeurs positives puis négatives et ainsi de suite)

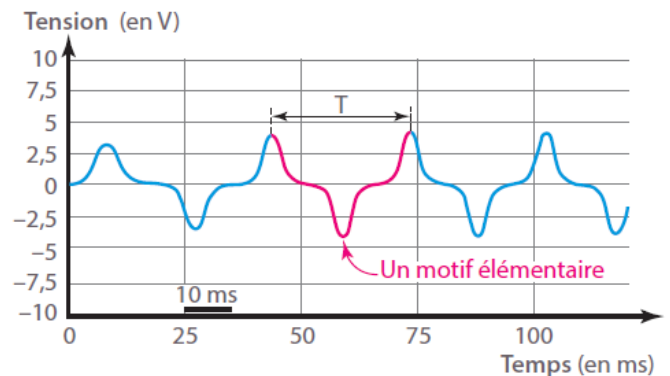
~~Tension sinusoïdale (la forme de la tension n'est pas une sinusoïde parfaite)~~

6. La fréquence d'un signal électrique est le nombre de répétition par seconde (nombre de motifs par seconde). Sur la courbe du doc.4 on mesure le plus de périodes possible pour être le plus précis possible :

Ici on mesure 3 périodes : $3T \approx 90 \text{ ms}$ soit $T = \frac{90}{3} = 30 \text{ ms}$.

On a alors :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{30 \cdot 10^{-3}} = 33 \text{ Hz} \quad \text{avec 2CS}$$



7. **Conclusion : Comment un alternateur permet-il la production d'électricité ?**

Un alternateur est constitué de deux parties, le rotor et le stator.

Lorsque le rotor est en mouvement près du stator l'énergie mécanique est convertie en énergie électrique (tension alternative et périodique).