

# Chapitre 4 – Deux siècles d'énergie électrique

## Alternateurs électriques – Activité 1

### Description d'un alternateur électrique

- Depuis le XIX<sup>e</sup> siècle, les alternateurs électriques permettent de convertir de l'énergie mécanique en énergie électrique.
- Un alternateur électrique est constitué de deux éléments en mouvement l'un par rapport à l'autre :
  - un aimant ou un électroaimant, c'est-à-dire une source de champ magnétique ;
  - un fil conducteur, le plus souvent une **bobine**.
- Dans le référentiel terrestre, l'élément mobile d'un alternateur électrique est appelé le rotor et l'élément fixe est appelé le stator.
- Un alternateur électrique produit un **courant alternatif** dont la **fréquence** est proportionnelle à la vitesse de rotation du rotor.

### Phénomène d'induction électromagnétique

Les deux éléments d'un alternateur électrique sont en mouvement l'un par rapport à l'autre, ce qui crée un courant électrique dans le fil conducteur.

C'est le phénomène d'induction électromagnétique découvert par Michael Faraday puis modélisé par James Clerk Maxwell.

## Rendement

Le **rendement** d'un alternateur électrique est très élevé et proche de 1 (100 %).

La dissipation d'énergie est notamment due à l'**effet Joule**.

# Cellules photovoltaïques – Activité 2 à 4

## Mécanique quantique

Au début du  $xx^e$  siècle, la physique a connu une révolution conceptuelle à travers la vision quantique qui introduit un comportement probabiliste de la nature.

Ce nouveau domaine de la physique, appelé **mécanique quantique**, s'intéresse aux interactions entre la lumière et la matière. Dans le cadre du modèle particulaire de la lumière, les échanges d'énergie entre la lumière et la matière sont quantifiés : l'énergie échangée ne peut prendre que certaines valeurs particulières, appelées valeurs discrètes.

## Matériaux semi-conducteurs constituant une cellule photovoltaïque

- La mécanique quantique permet de comprendre les **spectres d'émission** atomiques et de modéliser le comportement électrique des matériaux semi-conducteurs, comme le silicium. Ces matériaux sont utilisés en électronique ; ce sont des constituants des cellules photovoltaïques permettant de générer de l'énergie électrique à partir de l'énergie radiative issue du Soleil.
- Aujourd'hui, les installations photovoltaïques (domestiques ou industrielles) se développent. Néanmoins, le coût encore élevé des panneaux photovoltaïques constitue un frein à leur installation.

## Savoir-faire

- Reconnaître les éléments principaux d'un alternateur (source de champ magnétique et fil conducteur en mouvement relatif) dans un schéma fourni.
- Relier la vitesse de rotation du rotor à la fréquence du courant électrique.
- Définir le rendement d'un alternateur et citer un phénomène susceptible de l'influencer.
- Comparer le spectre d'absorption d'un matériau semi-conducteur et le spectre solaire pour discuter si ce matériau est susceptible d'être utilisé pour fabriquer un capteur photovoltaïque.
- Argumenter autour de la mise en place d'une installation photovoltaïque domestique ou industrielle.

## Mots clés

**Bobine** : enroulement en spirale d'un fil conducteur, généralement en cuivre.

**Courant alternatif** : courant électrique qui change régulièrement de sens au cours du temps ; sa tension a une valeur moyenne nulle et prend alternativement des valeurs positives et négatives.

**Effet Joule** : dissipation d'énergie par transfert thermique et par rayonnement lors du passage d'un courant électrique dans un matériau conducteur.

**Fréquence** : nombre de fois où un courant alternatif passe d'une valeur négative à

une valeur positive en une seconde ; la fréquence s'exprime en hertz (Hz).

Pour un alternateur électrique :

$$f = N \times p$$

avec  $f$  la fréquence du courant produit, en Hz ;  $N$  la vitesse de rotation du rotor, en tour par seconde ;  $p$  le nombre de paires de pôles du stator.

**Mécanique quantique** : domaine de la physique qui étudie notamment le comportement d'objets microscopiques, c'est-à-dire à l'échelle nanométrique.

**Rendement** : quotient de la puissance (ou de l'énergie) utile par la puissance (ou l'énergie) reçue :

$$\eta = \frac{\mathcal{P} \text{ utile}}{\mathcal{P} \text{ reçue}} = \frac{\mathcal{E} \text{ utile}}{\mathcal{E} \text{ reçue}}$$

avec les puissances en watt (W) et les énergies en joule (J).