

Production d'une tension variable **dans le temps :**

En 1831, les travaux de Michael Faraday, physicien anglais, ont permis de mettre au point un appareil très ingénieux pour produire de l'énergie électrique : l'alternateur. Aujourd'hui, les alternateurs industriels peuvent satisfaire les besoins énergétiques de toute une région. D'autres, de taille plus modeste, répondent à des besoins particuliers ; c'est le cas du générateur qui équipe encore certaines bicyclettes.

Quel en est le principe ? Quelle est la nature du courant qu'il produit ?

1) Production expérimentale d'une tension :

→ T.P. : Comment produire une tension avec un aimant et une bobine ?

MATÉRIEL : • un aimant droit dipolaire • une bobine (enroulement de fil de cuivre) • un galvanomètre* • deux fils de connexion

DÉROULEMENT :

1. Les bornes d'une bobine sont reliées à un galvanomètre à zéro central. Plaçons l'aimant devant la bobine et observons (fig. 1).
2. Approchons rapidement le pôle nord de l'aimant vers la bobine, et observons la déviation de l'aiguille du galvanomètre (fig. 2). Voyons ensuite ce qui se passe quand on l'éloigne (fig. 3).

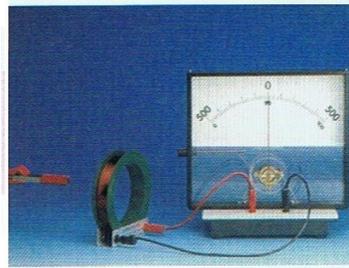


fig. 1 L'aimant est immobile.

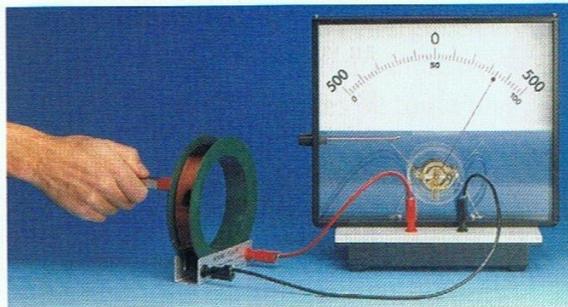


fig. 2 On approche le pôle nord.

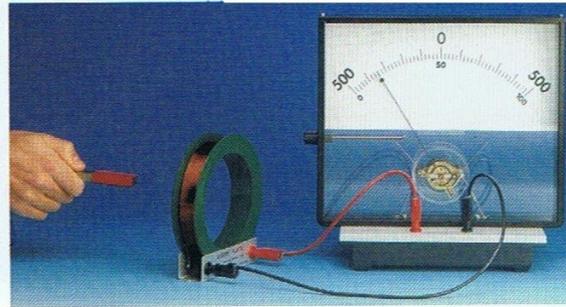


fig. 3 On éloigne le pôle nord.

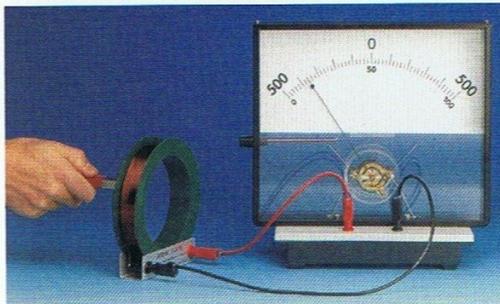


fig. 4 On approche le pôle sud.

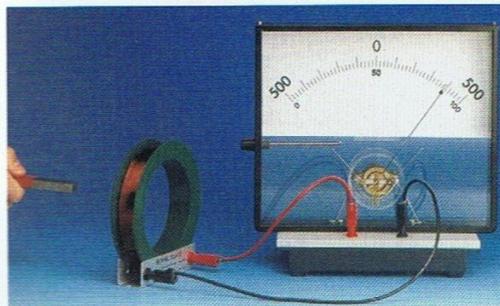


fig. 5 On éloigne le pôle sud.

4. Nous pourrions faire les mêmes observations en laissant l'aimant fixe et en approchant ou en éloignant la bobine de l'aimant.

3. Re commençons l'expérience en approchant le pôle sud de l'aimant vers la bobine, puis en l'éloignant (fig. 4 et 5).

Questions

- 1 Y a-t-il du courant dans le circuit de la bobine quand l'aimant est immobile (fig. 1) ?
- 2 Le sens du courant dans la bobine dépend-il du sens de déplacement des pôles de l'aimant ? Justifie ta réponse.
- 3 Si la tension entre les bornes de la bobine est positive en approchant un pôle nord, quel est son signe quand on l'éloigne ? Qu'en est-il avec un pôle sud ?
- 4 Peut-on créer une tension entre les bornes de la bobine sans déplacer l'aimant ?

Vocabulaire

Galvanomètre : instrument sensible aux courants faibles.

- 1) Quand l'aimant est immobile, il n'y a pas de courant électrique.
- 3) Quand on éloigne le pôle nord, la tension de la bobine est négative. Avec le pôle sud, c'est le contraire.
- 4) Pour créer une tension, nous sommes obligés de déplacer l'aimant.

Observation :

L'approche du pôle nord de l'aimant au voisinage d'une bobine provoque une déviation de l'aiguille du galvanomètre. L'éloignement de ce même pôle crée une déviation de sens contraire.

Si on déplace le pôle sud de l'aimant au voisinage de la bobine, le phénomène est inversé.

On peut faire les mêmes observations si c'est la bobine qui se déplace au voisinage de l'aimant.

Conclusion :

On produit une tension entre les bornes d'une bobine en approchant ou en éloignant un aimant de la bobine. Le signe de la tension varie selon le pôle de l'aimant et le sens du déplacement.

La tension n'existe que pendant le mouvement relatif de l'aimant par rapport à la bobine.

2) Production d'une tension alternative :

Nous avons vu que pour produire un courant électrique, il faut approcher et éloigner le pôle d'un aimant. Pour avoir continuellement du courant, il ne faut jamais s'arrêter car lorsque l'aimant est immobile, il n'y a plus de courant. Comment produire un courant électrique sans interruption ?

→ activité : Comment produire une tension variable et durable ?

MATÉRIEL : • maquette permettant la rotation d'un aimant devant une bobine • un galvanomètre • deux fils de connexion

DÉROULEMENT :

1. Connectons les deux bornes du galvanomètre à celles de la bobine (fig. 6a) puis faisons tourner l'aimant devant la bobine (fig. 6b).

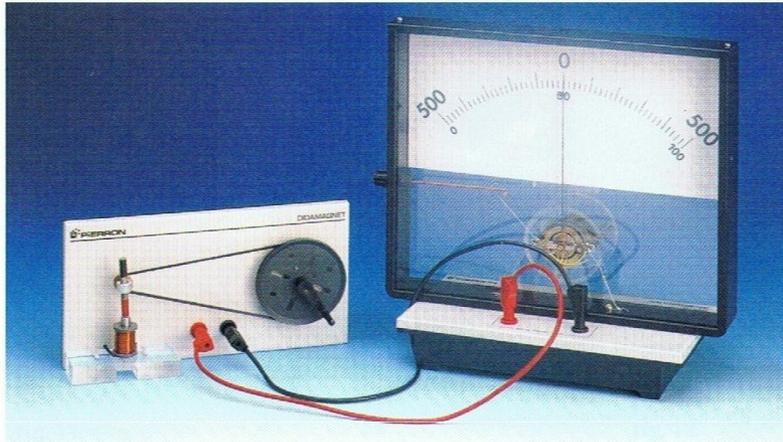
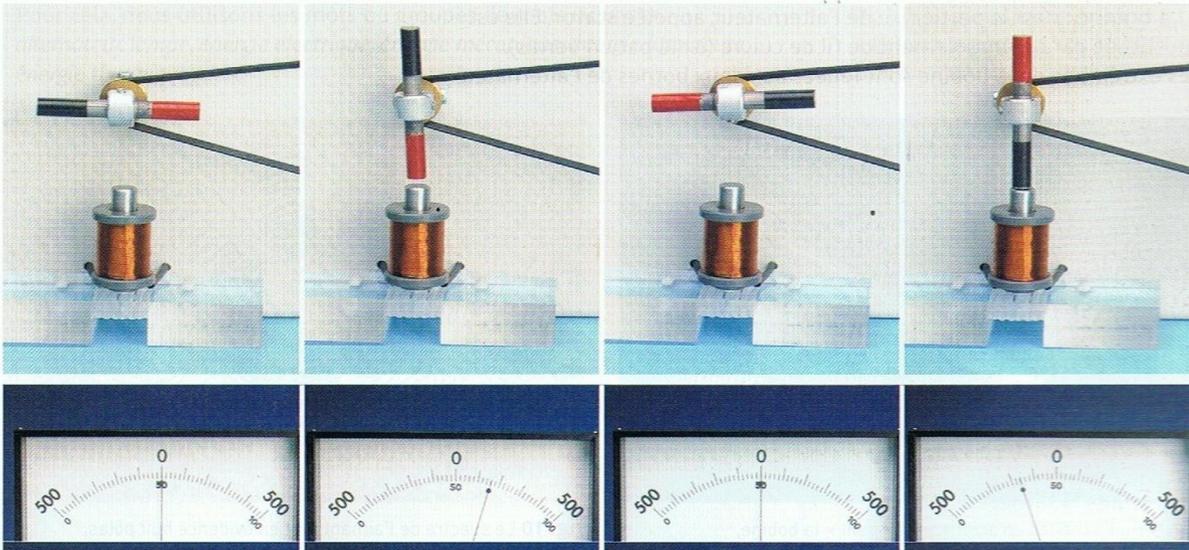


fig. 6a

2. Décomposons le mouvement de l'aimant et repérons les positions correspondantes de l'aiguille du galvanomètre (fig. 7).



Questions

1 Quels sont les points communs entre cette activité et la précédente dans la manière de produire une tension ? Qu'est-ce qui change ?

2 Peut-on dire que la tension entre les bornes de la bobine (fig. 7) est alternativement positive et négative ? Justifie ta réponse.

- 1) On produit aussi une tension avec un aimant et une bobine de fil de cuivre. Mais au lieu d'approcher et d'éloigner l'aimant de la bobine, on fait tourner l'aimant au dessus de la bobine.
- 2) La tension est positive lorsque le pôle nord de l'aimant est au dessus de la bobine et vice-versa pour le pôle sud. Comme l'aimant tourne, il y a une alternance entre le pôle Nord et sud, donc une tension alternative.

Observation et Interprétation :

La rotation de l'aimant engendre un déplacement alternatif du pôle nord et du pôle sud devant la bobine ; la tension produite est donc alternativement positive et négative.

Conclusion :

La rotation de l'aimant au voisinage de la bobine produit une tension alternative entre les bornes de la bobine.

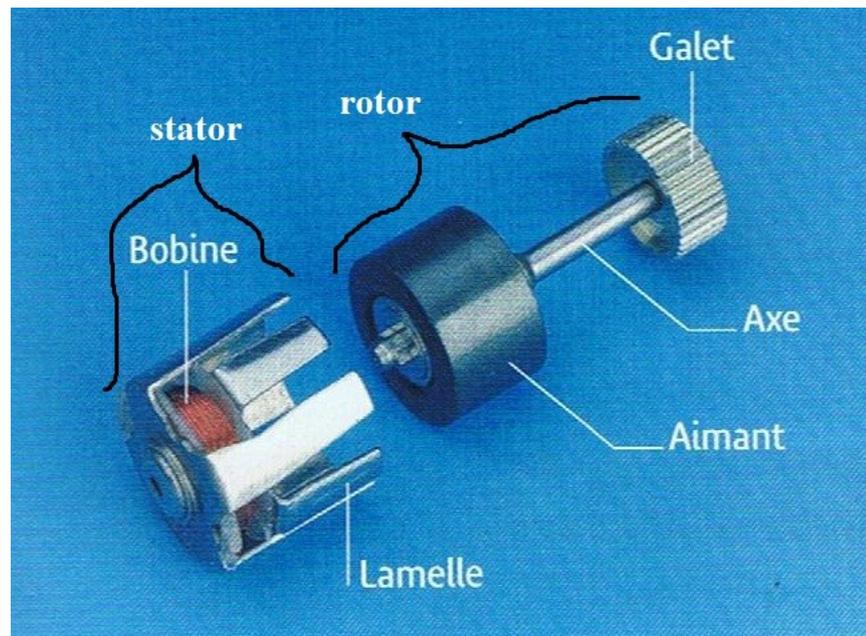
3) La composition d'un alternateur :

→ activité : Comment est constitué un alternateur de bicyclette ? (p120)

1) et 2) L'alternateur de bicyclette est constitué d'un galet, d'un aimant rattaché à un axe (cette partie est le rotor car il est mobile) 8 lamelles et une bobine (cette partie est le stator car il est statique, immobile).

3) L'énergie mécanique qu'utilise l'alternateur pour produire le courant, provient de la rotation de la roue, de notre force.

Les fabricants de vélos ont tendance à les abandonner car lorsque l'on s'arrête, la roue ne tourne plus donc il n'y a plus de courant et le phare de la bicyclette s'éteint, ce qui peut être dangereux.



Conclusion :

Un alternateur est essentiellement constitué d'un aimant, libre en rotation (rotor), et d'une bobine fixe, prolongé par des lamelles en acier (stator). Le mouvement régulier de l'aimant produit une tension alternative entre les bornes de la bobine.

L'alternateur est donc un générateur de tension alternative.

4) Les transformations d'énergie :

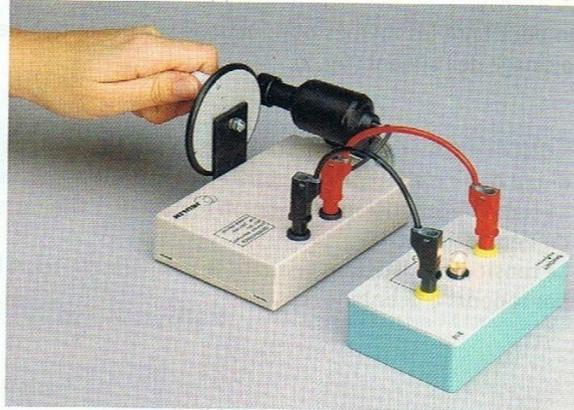
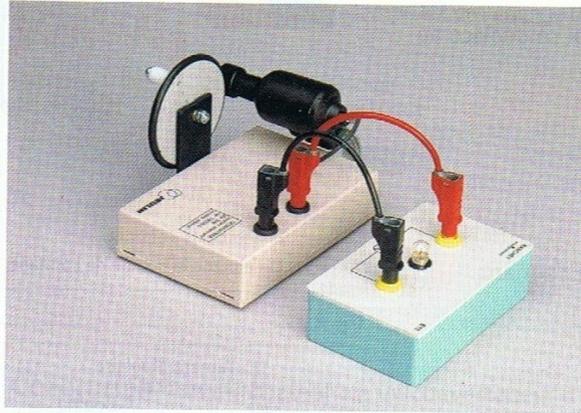
→ activité : Un alternateur transforme-t-il l'énergie ?

MATÉRIEL : • un alternateur sur support • une lampe • deux fils de connexion

DÉROULEMENT :

1. Réalisons le montage de la figure 11, puis actionnons la manivelle (fig. 12). Le mouvement de rotation de la roue est transmis au galet par frottement. Le filament de la lampe s'échauffe et produit de la lumière.

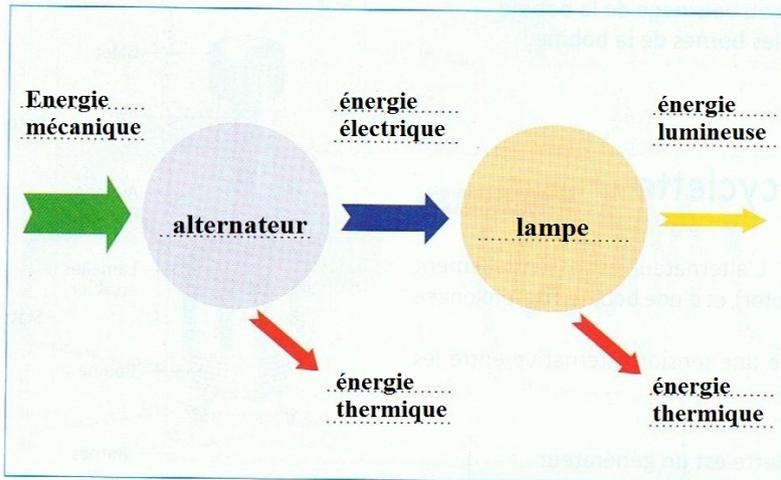
2 Pourquoi dit-on qu'un alternateur est un convertisseur d'énergie mécanique en énergie électrique ?



2. Aidons-nous du texte (fig. 13) pour compléter le diagramme (fig. 14). Pour cela, nous utilisons les mots ou groupes de mots suivants : alternateur, lampe, énergie électrique, énergie mécanique, énergie lumineuse, énergie thermique.

3 La lampe est-elle, elle aussi, un convertisseur d'énergie ? Justifie ta réponse.

4 Pourquoi parle-t-on « d'énergie perdue » à propos de la lampe ? Quelle est la nature de « l'énergie perdue » par l'alternateur (fig. 13) ?



Le frottement entraîne le galet mais, comme tout frottement, il produit aussi un échauffement « inutile ». Ainsi une partie de l'énergie mécanique n'est pas transférée au galet ; c'est de l'énergie « perdue », dissipée en chaleur dans l'atmosphère. De la même manière, la lampe ne transforme pas toute l'électricité qu'elle reçoit en lumière. Lorsque le filament s'échauffe, une partie de l'énergie électrique est transformée en énergie thermique (effet Joule) qui réchauffe inutilement l'atmosphère.

fig. 14

- 1) L'alternateur transforme l'énergie mécanique qu'il reçoit en énergie électrique.
- 2) La lampe transforme l'énergie électrique qu'elle reçoit en énergie lumineuse (lumière)
- 3) La lampe produit aussi de l'énergie thermique car le filament en brûlant s'échauffe, c'est de l'énergie en moins de la lumière. L'alternateur aussi perd de l'énergie sous forme de chaleur avec les frottements contre l'air.

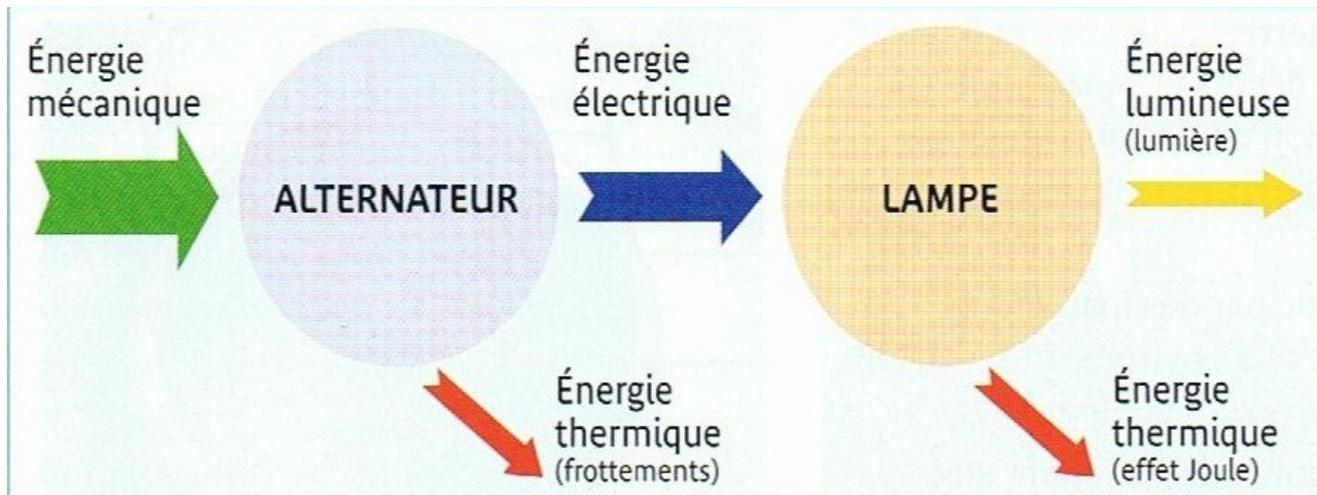
Interprétation :

L'alternateur reçoit de l'énergie mécanique transmise par la roue. Il transforme cette énergie en énergie électrique et la transmet à la lampe. Celle-ci reçoit cette énergie électrique ; elle la transforme en lumière et en énergie thermique.

La chaleur due aux frottements (du pneu sur le galet) et celle qui est produite par effet Joule dans le filament de la lampe est de l'énergie thermique « perdue ».

Conclusion :

Un alternateur est un convertisseur d'énergie mécanique en énergie électrique.



5) BILAN

L'alternateur de bicyclette produit une tension alternative

