

# Chapitre 17

## Production et transport de l'électricité

### Plan

#### 1. Production d'une tension alternative

##### I. QUELLE EST LA NATURE DE LA TENSION FOURNIE PAR UNE GÉNÉRATRICE DE BICYCLETTE ?

1. Matériel.

2. Protocole.

3. Tension fournie par une génératrice de bicyclette.

##### II. QUE TROUVE-T-ON DANS UNE GÉNÉRATRICE DE BICYCLETTE ?

##### III. COMMENT PRODUIRE UNE TENSION ?

1. Matériel.

2. Mise en place du dispositif.

3. Expérimentation.

4. Réponse à la question posée par le titre du paragraphe.

##### IV. COMMENT PRODUIRE UNE TENSION ALTERNATIVE ?

##### V. LA TENSION DU SECTEUR.

#### 2. Le rôle du transformateur

I. Description :

II. Mesures des tensions :

III. Exercice d'application sur les transformateurs

#### 3. Le transport du courant alternatif

#### 4. Obtention d'une tension continue a partir d'une tension alternative

Conclusion:

**Exercices corrigés 7 a 15 page 158 a 159**

# 1. Production d'une tension alternative

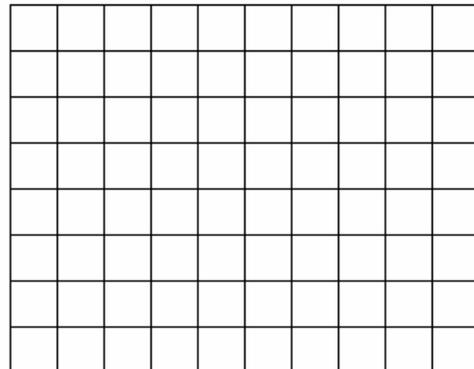
## I. QUELLE EST LA NATURE DE LA TENSION FOURNIE PAR UNE GÉNÉRATRICE DE BICYCLETTE ?

### 1. Matériel.

Un génératrice de bicyclette, un oscilloscope.

### 2. Protocole.

- ① Effectuer le réglage initial de l'oscilloscope (voir fiche méthode).
- ② Relier les bornes de la génératrice de bicyclette aux bornes d'une des voie de l'oscilloscope.
- ③ Mettre la génératrice en mouvement et effectuer les réglages nécessaires de façon à obtenir un oscillogramme. Reproduire cet oscillogramme ci-contre.

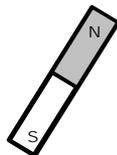
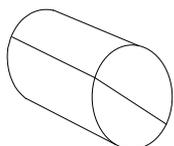


### 3. Tension fournie par une génératrice de bicyclette.

Une génératrice de bicyclette fournit une tension alternative périodique sinusoïdale. L'amplitude de cette tension dépend de la vitesse de rotation.

## II. QUE TROUVE-T-ON DANS UNE GÉNÉRATRICE DE BICYCLETTE ?

- ① Observer une génératrice de bicyclette et indiquer (texte ou dessin) les différentes pièces qui la constituent. (Livre BELIN page 150 document 3)



- ② Parmi ces pièces quelles sont les deux qui vous paraissent les plus importantes ?

Aimant (rotor) et bobine (fixor) ?

# 1. Production d'une tension alternative (suite)

## III. COMMENT PRODUIRE UNE TENSION ?

### 1. Matériel.

Un oscilloscope, un aimant, une bobine.

### 2. Mise en place du dispositif.

- ① Mettre l'oscilloscope sous tension et placer le spot au milieu de l'écran.
- ② Relier les bornes de la bobine aux bornes **Y** et **M** de l'oscilloscope (voir schéma).

### 3. Expérimentation.

|   | Observation du spot |
|---|---------------------|
| Maintenir l'aimant immobile à proximité de la bobine.     | immobile            |
| Approcher brusquement l'aimant d'une face de la bobine.   | Tension positive    |
| Éloigner brusquement l'aimant de la bobine.               | Tension négative    |
| Reproduire les deux étapes précédentes en les enchaînant. | Tension alternative |

### 4. Réponse à la question posée par le titre du paragraphe.

Pour produire une tension il faut qu'un aimant se déplace par rapport à une bobine.

## IV. COMMENT PRODUIRE UNE TENSION ALTERNATIVE ?

On peut obtenir la production d'une tension alternative par rotation d'un aimant au voisinage d'une bobine.

Les appareils avec lesquels on produit ce type de tension sont désignés par le mot **alternateur.**

## V. LA TENSION DU SECTEUR.

On appelle ainsi la tension délivrée par E.D.F. aux usagers.

En utilisant les indications fournies par la fiche signalétique d'un sèche-cheveux ci-contre, compléter le tableau.

| Tension du secteur |            |
|--------------------|------------|
| Nature             | alternatif |
| $U_{\text{eff}}$   | 220 V      |
| f                  | 50 Hz      |

En déduire :

|                  |                              |
|------------------|------------------------------|
| $U_{\text{max}}$ | $220 * 1.41 = 311 \text{ V}$ |
| T                | 0.02 s                       |

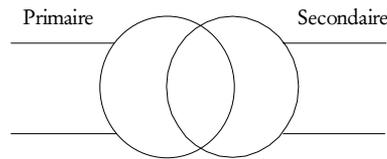
## 2. Le rôle du transformateur

### I. Description :

Un transformateur comprend :

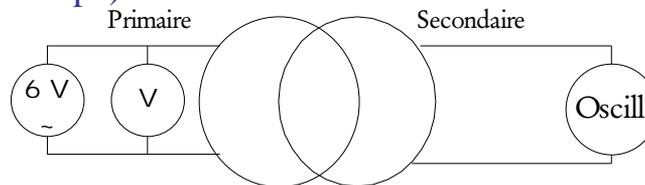
- un enroulement de fil de  $n_P$  spires appelé primaire et branché sur un générateur de tension alternative.
- un ou plusieurs enroulements de  $n_S$  spires appelé secondaire ;
- d'une carcasse métallique.

Le symbole est :



### II. Mesures des tensions :

Réaliser le montage suivant (on peut aussi remplacer le voltmètre du circuit primaire par une des deux voie de l'oscilloscope):



| Nombre de spires |                 | Tension efficace |            | Type de transformateur | Période de la tension |            | Fréquence de la tension |            |
|------------------|-----------------|------------------|------------|------------------------|-----------------------|------------|-------------------------|------------|
| $n_P$            | $n_S$           | primaire         | secondaire |                        | primaire              | secondaire | primaire                | secondaire |
| m                | m               | 6 V              | 6 V        | d'isolement            | 20 ms                 | 20 ms      | 50 Hz                   | 50 Hz      |
| m                | $\frac{1}{2}$ m | 6 V              | 3 V        | abaisseur              | 20 ms                 | 20 ms      | 50 Hz                   | 50 Hz      |
| m                | $\frac{1}{4}$ m | 6 V              | 1.5 V      | abaisseur              | 20 ms                 | 20 ms      | 50 Hz                   | 50 Hz      |
| $\frac{1}{2}$ m  | m               | 6 V              | 12 V       | élévateur              | 20 ms                 | 20 ms      | 50 Hz                   | 50 Hz      |
| $\frac{1}{4}$ m  | m               | 6 V              | 24 V       | élévateur              | 20 ms                 | 20 ms      | 50 Hz                   | 50 Hz      |

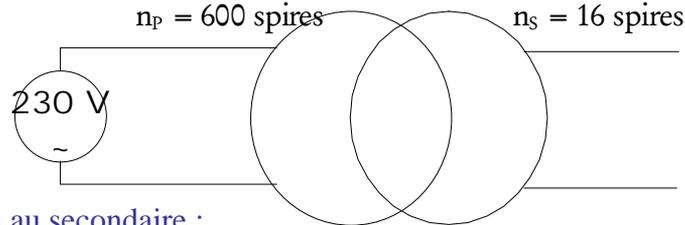
- Un transformateur produit une tension au secondaire proportionnelle au rapport du nombre de spires  $n_S/n_P$ .
- Le transformateur ne modifie pas la fréquence de la tension.
- Le transformateur est réversible, c'est pourquoi il est dangereux.

## 2. Le rôle du transformateur (suite)

### III. Exercice d'application sur les transformateurs

Un transformateur comprend 600 spires au primaire et 16 spires au secondaire. On branche le primaire sur le secteur (230 V<sub>eff</sub>).

1/ Faire le schéma avec toutes les indications :

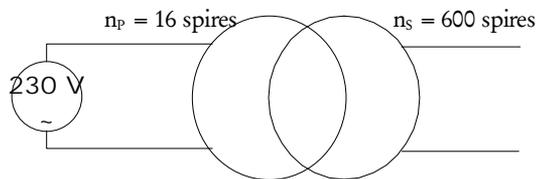


2/ Calculer la tension au secondaire :

La tension au secondaire  $U_s$  est fonction du rapport du nombre de spire

$$\frac{n_s}{n_p} \times U_p = \frac{16}{600} \times 230 = 6 \text{ V}$$

3/ Par erreur on a branché le transformateur à l'envers. Dessiner le nouveau schéma de montage avec toutes les indications :



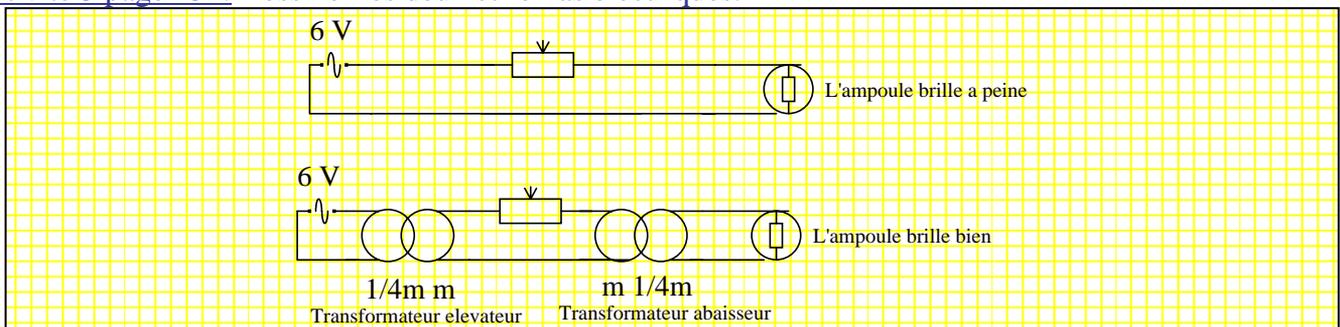
4/ Calculer la tension au secondaire :

$$\frac{n_s}{n_p} \times U_p = \frac{600}{16} \times 230 = 8625 \text{ V}$$

Le transformateur sera détruit rapidement mais sera particulièrement dangereux.

## 3. Le transport du courant alternatif

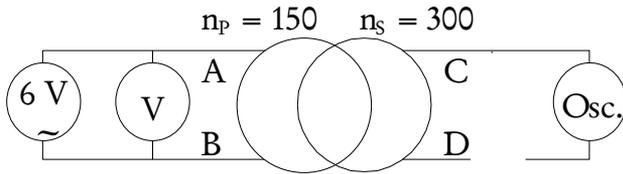
Activité 3 page 152: Dessiner les deux schémas électriques.



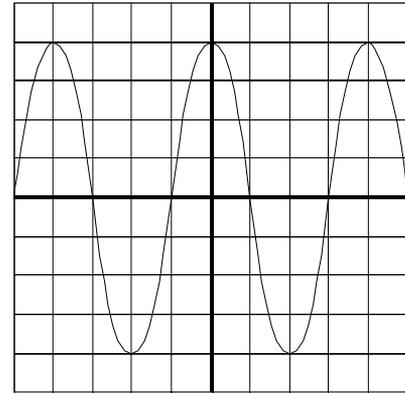
Pour transporter 20 kW à une tension de 220 V il faut 90 ampères (câble d'au moins 10 mm<sup>2</sup> de section). Si le voltage est 5000 V, la section des câbles nécessaire à transporter une telle puissance de 1 mm<sup>2</sup> est suffisante.

# 4. Obtention d'une tension continue a partir d'une tension alternative

Utilisation des transformateurs : *Les dispositifs redresseurs :*

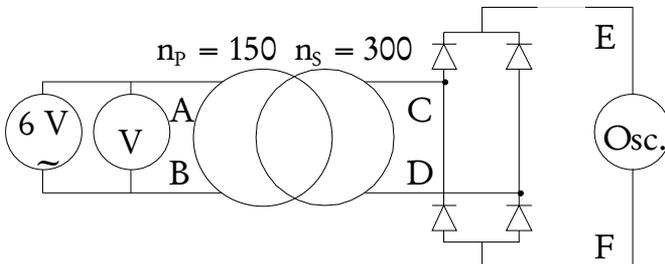


Le transformateur est élévateur de tension. Il fournit une tension efficace qui varie entre  $U_{\max}$  et  $-U_{\max}$ . La tension efficace  $U_{CD} = 12\text{ V}$ ,  $T = 0,020\text{ s}$  et  $f = 50\text{ Hz}$ .

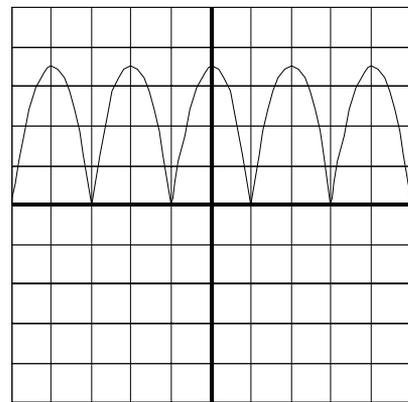


Sensibilité :

Base de temps :

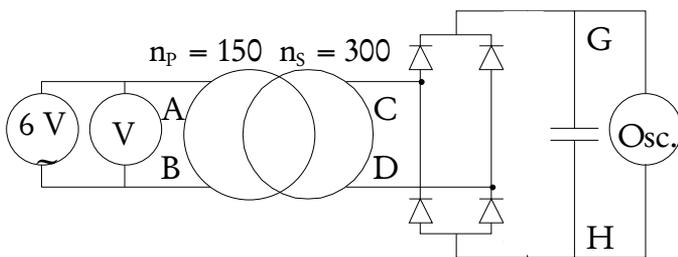


Après le pont de diodes la tension  $U_{EF}$  a toujours la même polarité. Elle varie entre 0 V et approximativement  $U_{\max}$ . C'est une tension redressée.

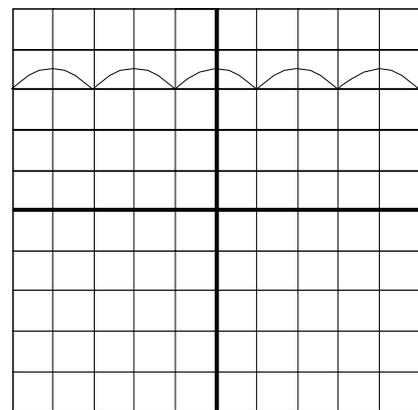


Sensibilité :

Base de temps :



Le filtrage permet d'obtenir une tension continue de valeur légèrement inférieure à  $U_{\max}$ . C'est une tension filtrée qui permet d'alimenter les appareils électroniques (Magnétophone, lecteur CD, télévision...). L'ensemble transformateur + pont de redressement + filtrage constitue un redresseur de tension.



Sensibilité :

Base de temps :

# Exercices corrigés 7 a 8 page 158

## 7 Déplacement d'une bobine

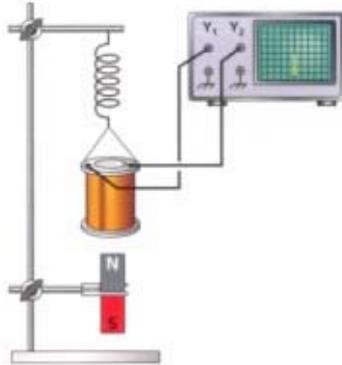
Une bobine suspendue à un ressort est mise en mouvement au voisinage d'un aimant fixe. Elle est reliée à un oscilloscope sans balayage. On constate alors que le spot se déplace verticalement, de part et d'autre de la ligne médiane de l'écran, alternativement de bas en haut, puis de haut en bas.

a. Indique ce qui montre qu'il existe une tension aux bornes de la bobine.

b. Explique si cette tension est continue ou variable.

c. Précise si elle est alternative. Justifie ta réponse en utilisant la conjonction « donc ».

d. Conclue en récapitulant toutes les conditions qui permettent d'obtenir une tension aux bornes d'une bobine à l'aide d'un aimant.



7. a. Le spot est dévié.

b. Le spot se déplace alternativement de bas en haut, puis de haut en bas. La valeur de la tension change donc au cours du temps : la tension est variable.

c. Le spot se déplace verticalement de part et d'autre de la ligne médiane de l'écran. La tension change de signe alternativement, donc la tension est alternative.

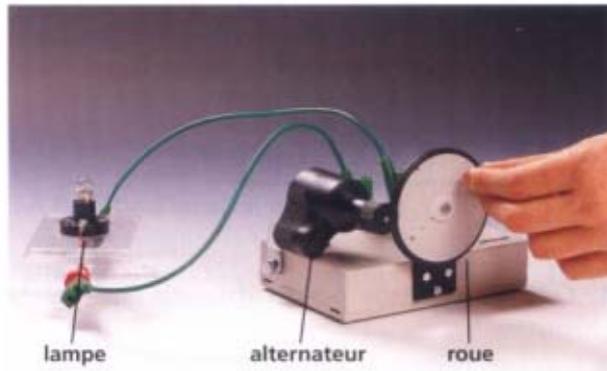
d. Une bobine en mouvement à proximité d'un aimant fixe ou un aimant en mouvement à proximité d'une bobine fixe permettent d'obtenir une tension aux bornes de la bobine.

8. a. La rotation de la roue entraîne la rotation de l'aimant.  
b. Quand l'aimant tourne au voisinage de la bobine, une tension apparaît aux bornes de la bobine. Cette tension entraîne l'établissement d'un courant électrique dans le circuit constitué de l'alternateur de bicyclette et de la lampe.

c. Quand la vitesse de rotation de la roue augmente, l'intensité du courant augmente.

## 8 Éclairage et vitesse

En faisant tourner lentement la roue du dispositif ci-dessous, on observe que la lampe branchée à l'alternateur de bicyclette brille légèrement. Lorsque la roue tourne plus rapidement, la lampe brille plus fortement.



a. Nomme l'élément de l'alternateur qui est entraîné par la rotation de la roue.

b. Explique l'origine du courant électrique qui traverse la lampe et qui la fait briller.

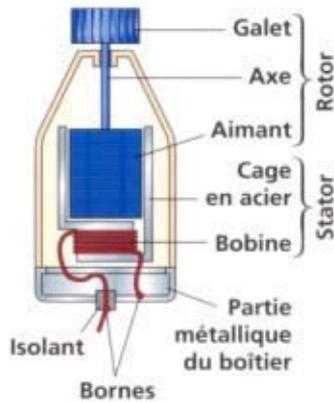
c. Indique comment varie l'intensité du courant quand la vitesse de rotation de la roue augmente.

# Exercices corrigés 9 a 11 page 158

## 9 Un alternateur de bicyclette

Observe le schéma présentant la constitution d'un alternateur de bicyclette.

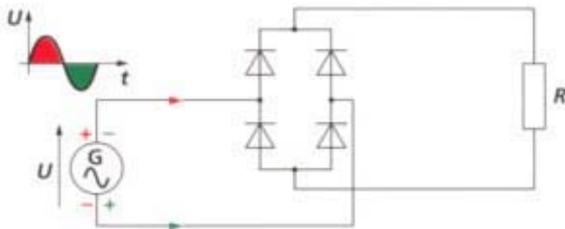
- Cite les deux éléments indispensables à l'obtention d'une tension.
- Nomme l'élément qui se déplace au voisinage d'un autre.
- Nomme celui aux bornes duquel apparaît une tension.
- Décris la tension obtenue.



- Les deux éléments indispensables à l'obtention d'une tension sont l'aimant et la bobine.
  - L'aimant se déplace au voisinage de la bobine.
  - Une tension apparaît aux bornes de la bobine.
  - La tension obtenue est alternative.

## 10 Sens du courant

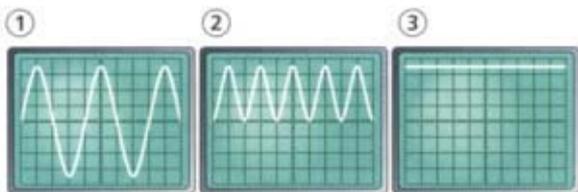
Le montage schématisé ci-dessous comporte un assemblage de 4 diodes, appelé « pont de diodes ».



- Précise la nature du courant délivré par le générateur. Justifie ta réponse en utilisant la conjonction « donc ».
- Reproduis le schéma.
- Dessine des flèches de deux couleurs différentes sur les fils du circuit afin de montrer que le courant circule toujours dans le même sens dans la résistance  $R$ .
- Précise alors le rôle d'un pont de diodes.

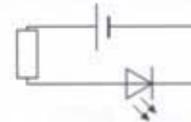
## 11 Associe chaque schéma à sa tension

Observe ces oscillogrammes qui représentent l'évolution de la tension aux bornes de la résistance  $R$  dans 3 montages électriques différents. Associe chaque montage à son oscillogramme.



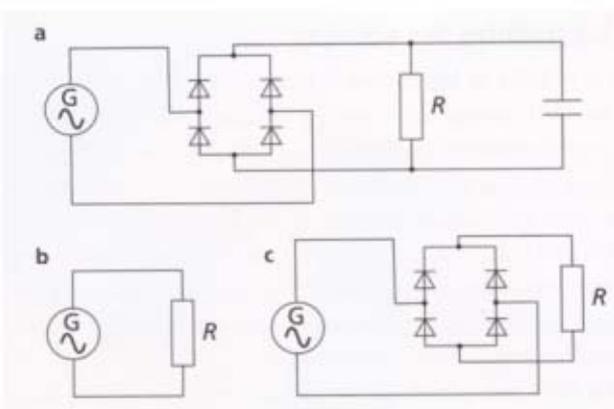
- Le générateur utilisé est un générateur de tension alternative, donc le courant délivré par ce générateur est alternatif.

b. et c.



- Le pont de diodes permet de redresser une tension et donc d'obtenir, à sa sortie, un courant électrique qui traverse les dipôles toujours dans le même sens.

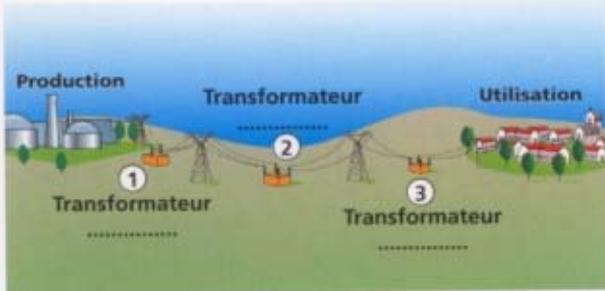
- Le montage a est associé à l'oscillogramme 3; le montage b est associé à l'oscillogramme 1; le montage c est associé à l'oscillogramme 2.



# Exercices corrigés 12 a 13 page 159

## 12 Réseau de distribution

Voici le schéma simplifié d'un réseau de distribution de l'électricité.



- Complète les légendes 1, 2 et 3.
- Nomme l'effet que l'on cherche à minimiser en utilisant des transformateurs.
- Explique pourquoi il est intéressant que la tension soit plus élevée quand les câbles électriques sont plus longs.

12. a. Légende :

- Transformateur élévateur ;
- Transformateur abaisseur ;
- Transformateur abaisseur.

b. On cherche à minimiser l'effet Joule en utilisant des transformateurs.

c. Quand les câbles électriques sont plus longs, leur résistance est plus grande. L'effet Joule est donc plus important. Il est minimisé lorsqu'on élève la tension.

13. a. Les formes des tensions sont identiques : ce sont toutes les deux des tensions sinusoïdales.

b. La valeur maximum de la tension 1 est inférieure à celle de la tension 2.

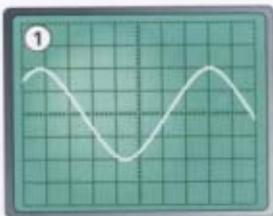
$$U_{m1} = 2 \times 1 = 2 \text{ V} \text{ et } U_{m2} = 2 \times 2 = 4 \text{ V.}$$

c. Les périodes et donc les fréquences sont identiques :  $T = 7 \times 5 = 35 \text{ ms}$ , d'où  $f = 1 / T = 29 \text{ Hz}$ .

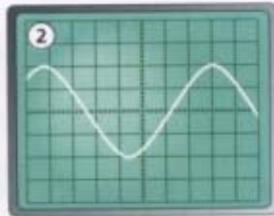
d. Le transformateur utilisé ici élève la tension sans changer ni sa forme ni sa fréquence.

## 13 Utilisation de transformateurs

On applique la tension 1 au primaire d'un transformateur. On visualise la tension 2 obtenue à la sortie du secondaire.



Sensibilité verticale : 1 V/div  
Balayage : 5 ms/div



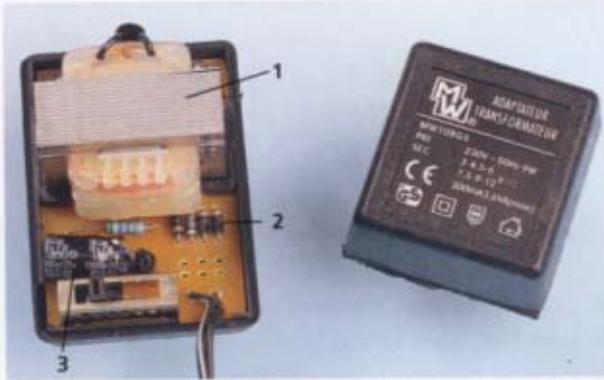
Sensibilité verticale : 2 V/div  
Balayage : 5 ms/div

- Compare les formes des tensions.
- Compare leur valeur maximum.
- Compare leur fréquence.
- Déduis-en le rôle du transformateur utilisé ici.

# Exercices corrigés 14 a 15 page 159

## 14 Un adaptateur

Un adaptateur permet de transformer une tension alternative de grande valeur efficace en une tension continue de petite valeur. Afin de comprendre son principe de fonctionnement, observe l'intérieur d'un adaptateur (1. transformateur abaisseur et 3. condensateur).



- Précise le rôle de l'élément 1.
- Nomme le dispositif 2 constitué de quatre diodes et précise son rôle.
- Indique l'intérêt de placer un condensateur 3 après les éléments 1 et 2.
- Explique pourquoi un adaptateur chauffe après un certain temps d'utilisation. aide-toi du « **le sais-tu?** », page 156.

## 15 Fonctionnement d'un moteur

On branche un moteur aux bornes d'un générateur de tension alternative délivrant un courant sinusoïdal. Le moteur ne fonctionne pas. On ajoute une diode en série avec le moteur. Ce dernier se met à tourner.



- Précise si le moteur utilisé fonctionne en alternatif.
- Déduis-en le rôle de la diode.
- Dessine l'allure générale du courant traversant le moteur.

- L'élément 1 abaisse la tension.
- Le dispositif 2 est un pont de diodes. Il redresse la tension.
- Le condensateur lisse la tension redressée.
- Un adaptateur reçoit de l'énergie électrique qu'il transforme, en partie, en énergie thermique par effet Joule.

- Le moteur utilisé ne fonctionne pas en alternatif.
- La diode permet d'obtenir un courant électrique traversant le moteur toujours dans le même sens.
- 

Intensité du courant

