



CHAPITRE 8 – LE COURANT ALTERNATIF

- Activité 1** Préparer un oscilloscope
- Activité 2** Visualiser des tensions à l'oscilloscope
- Activité 3** Apprendre à mesurer une tension maximale à l'oscilloscope
- Activité 4** Distinguer tension efficace et tension maximale
- Activité 5** Utiliser la relation $U = U_{\max}/\sqrt{2}$
- Activité 6** Mesurer la période d'une tension sinusoïdale à l'oscilloscope
- Activité 7** Établir la relation entre la période et la fréquence
- Activité 8** Utiliser la relation $f = 1/T$

Le courant alternatif

Groupements A, B et C



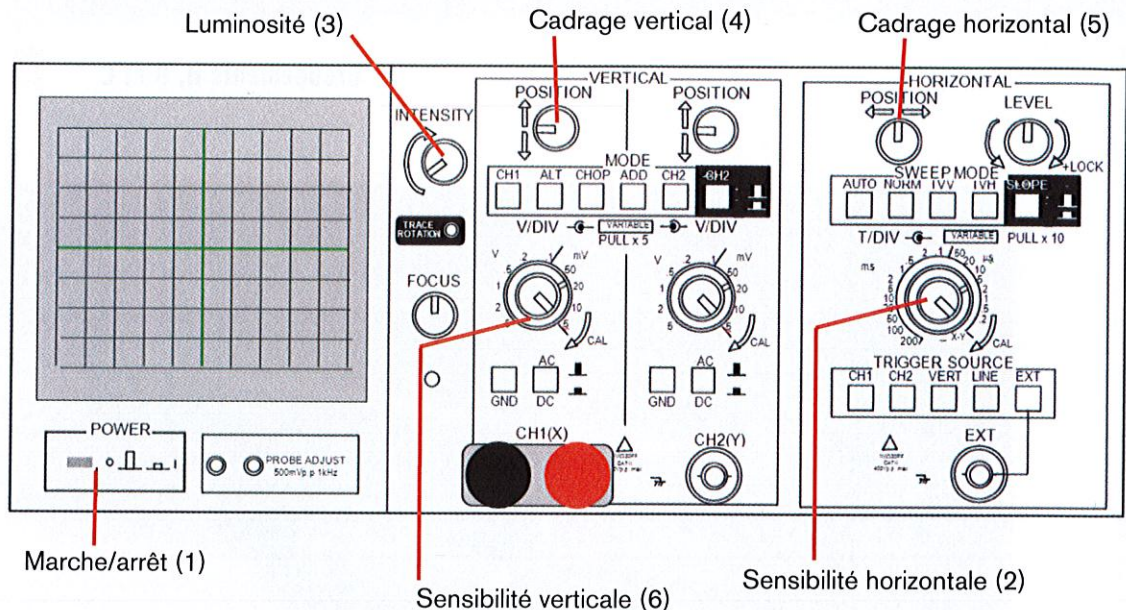
Quelle est la nature du courant délivré par les prises électriques des installations domestiques ?

À la fin du chapitre 8, vous saurez :

- distinguer une tension alternative d'une tension continue
- déterminer graphiquement la valeur de la **tension maximale** et la **période**
- utiliser la relation $U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$
- utiliser la relation $T = \frac{1}{f}$

Activité 1 Préparer un oscilloscope

Un oscilloscope est un voltmètre perfectionné qui permet de visualiser une tension en fonction du temps.



MODE OPÉRATOIRE

1. Appuyez sur le bouton marche/arrêt (1). Le voyant s'allume.
2. Placez la touche de couplage d'entrée sur GND, en position basse.
3. Positionnez le commutateur de sensibilité horizontale (2) sur XY.
4. Si un spot apparaît sur l'écran, passez à l'étape suivante.
Si le spot n'apparaît pas, augmentez la luminosité avec le bouton (3), puis passez à l'étape suivante.
5. Centrez le spot sur l'écran à l'aide des boutons de cadrage (4) et (5).
6. Tournez le bouton de sensibilité horizontale (2) de manière à ce qu'une droite apparaisse sur l'écran.
7. Vérifiez le centrage de la droite sur l'écran. En cas de besoin, centrez la droite à l'aide du bouton (4).
8. Placez la touche de couplage d'entrée (GND) en position haute.
9. Faites vérifier les réglages par le professeur.

OBSERVATION

Lors des réglages, l'écran d'un oscilloscope affiche un
lumineux ou une

CONCLUSION

À la fin des réglages, la droite observée sur l'écran doit être

Activité 2

Visualiser des tensions à l'oscilloscope

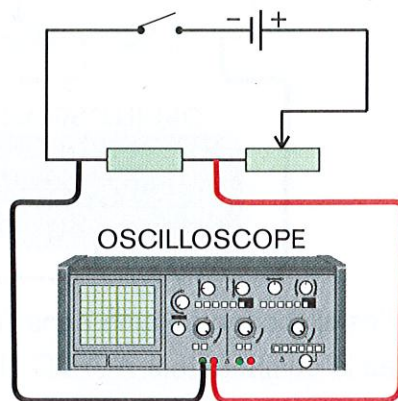
Matériel

1 générateur
1 oscilloscope
1 résistance ($R = 68 \Omega$)
1 rhéostat
des fils de connexion

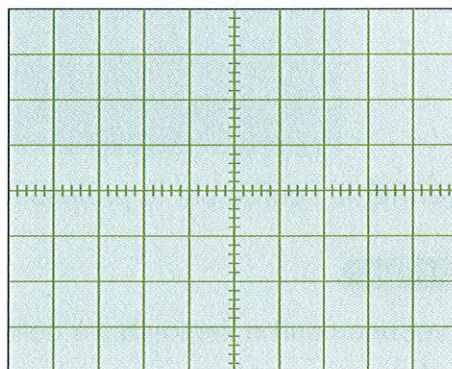
A) Visualiser une tension continue

MODE OPÉRATOIRE

1. Réglez le générateur pour qu'il délivre une tension continue (6 V).
2. Réalisez le montage ci-dessous.



3. Préparez l'oscilloscope comme dans l'activité précédente.
4. Positionnez le commutateur AC/DC (12) en position DC.
5. Vérifiez que les commutateurs de l'oscilloscope indiquent « CH1 ».
6. Faites vérifier les réglages par le professeur.
7. Reliez le cordon d'alimentation du générateur au secteur.
8. Allumez le générateur.
9. Tournez le bouton de sensibilité verticale de manière à observer une droite sur l'écran de l'oscilloscope.
10. Représentez la droite que vous observez sur l'écran ci-dessous.



11. Faites vérifier ce que vous observez sur l'écran par le professeur.

OBSERVATION

Pour observer la droite, le bouton de sensibilité verticale est réglé sur V/div.

CONCLUSION

Lorsque le circuit est parcouru par un courant continu, la trace observée sur l'écran est une

>>

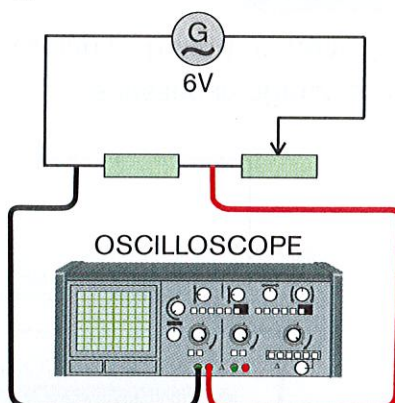
>> Activité 2 (suite)

Matériel
1 générateur
1 oscilloscope
1 résistance ($R = 68 \Omega$)
1 rhéostat
des fils de connexion

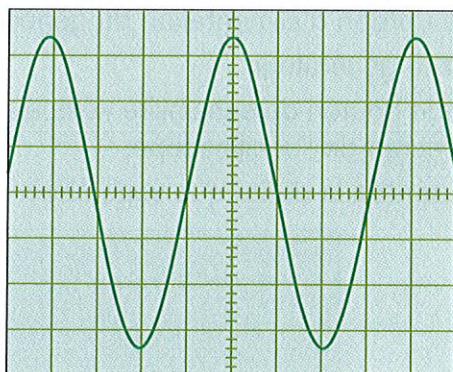
B) Visualiser une tension alternative

MODE OPÉRATOIRE

1. Réglez le générateur pour qu'il délivre une tension alternative (6 V).
2. Réalisez le montage ci-dessous.



3. Préparez l'oscilloscope comme dans l'activité A.
4. Positionnez le commutateur AC/DC (12) en position AC.
5. Vérifiez que les commutateurs de l'oscilloscope indiquent « CH1 ».
6. Faites vérifier les réglages par le professeur.
7. Allumez le générateur.
8. Tournez les boutons de sensibilité horizontale et verticale de manière à obtenir une courbe semblable à celle représentée ci-dessous.



9. Faites vérifier la courbe par le professeur.

OBSERVATION

Pour observer une courbe semblable à celle représentée ci-dessus :

- le bouton de sensibilité horizontale est réglé sur ms/div ;
- le bouton de sensibilité verticale est réglé sur V/div.

CONCLUSION

La courbe que vous observez sur l'écran s'appelle une sinusoïde, elle est caractéristique d'une tension

MÉTHODE

► **1. Centrez** verticalement la courbe obtenue sur l'oscilloscope. Les points les plus hauts et les points les plus bas doivent être à égale distance de l'axe horizontal.

► **2. Mesurez** sur l'écran de l'oscilloscope la distance (nombre de carreaux) entre l'axe horizontal et un sommet de la sinusoïde.

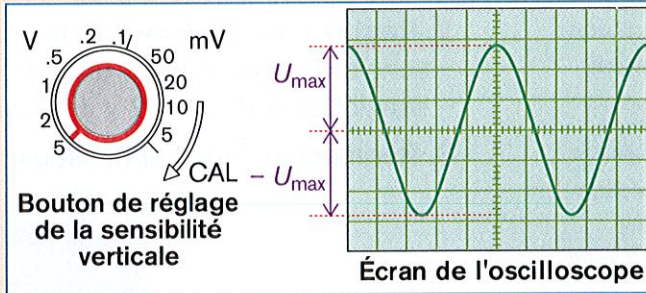
Sur le schéma : 2,8 carreaux.

► **3. Relevez** la sensibilité verticale sur l'oscilloscope.

Sur le schéma : 5 volts par carreau.

► **4. Calculez** la **tension maximale** en effectuant le produit des deux grandeurs précédentes.

Tension maximale : $U_{\max} = 2,8 \times 5 = 14 \text{ V}$.



1 Déterminez la **tension maximale** indiquée par l'oscillogramme ci-contre si la sensibilité verticale indique 2 V par division.

$U_{\max} =$

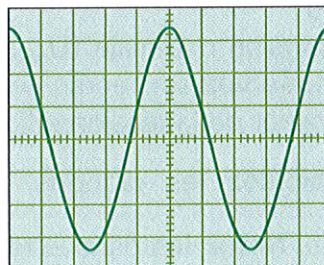
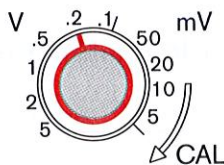
2 Déterminez la **tension minimale** indiquée par l'oscillogramme ci-contre.

$U_{\min} =$

3 Que pouvez-vous dire de ces deux tensions ?

.....

4 Un oscillogramme et le bouton de la sensibilité verticale ont été reproduits ci-dessous.



a) Quelle est la sensibilité verticale utilisée ?

.....

b) Calculez la valeur de la tension maximale observée.

.....

Activité 4

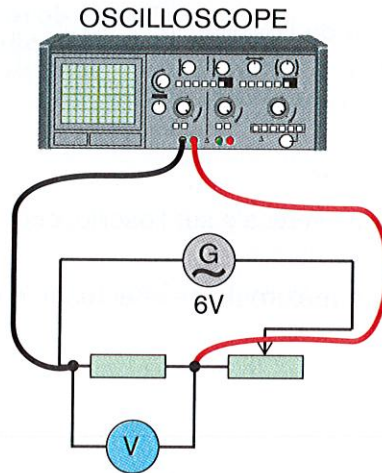
Distinguer tension efficace et tension maximale

Matériel

- 1 générateur de courant
- 1 oscilloscope
- 1 rhéostat
- 1 multimètre connecté en voltmètre
- 1 résistance
- des fils de connexion

MODE OPÉRATOIRE

1. Réglez le générateur pour qu'il délivre une tension alternative de 6 V.
2. Réglez l'oscilloscope sur les calibres suivants :
 - sensibilité horizontale : 5 ms / division ;
 - sensibilité verticale : 2 V / division.
3. Réalisez le circuit ci-dessous.



4. Réglez le multimètre en voltmètre sur le calibre « tension alternative de 20 V ».
5. Faites vérifier le circuit et les réglages par le professeur.
6. Reliez le cordon d'alimentation du générateur au secteur.
7. Allumez l'oscilloscope.
8. Allumez le générateur.
9. Centrez verticalement la courbe obtenue sur l'oscilloscope. Les points les plus hauts et les points les plus bas doivent être à égale distance de l'axe horizontal.
10. Placez le curseur du rhéostat de manière à lire sur le voltmètre la plus grande valeur possible de la tension.
11. Choisissez 6 positions différentes du curseur, réparties sur toute la longueur du rhéostat. Pour chaque position du curseur, notez dans le tableau :
 - a) la tension maximale (U_{\max}) que vous calculerez à partir de ce que vous observez sur l'écran de l'oscilloscope ;
 - b) la valeur de la tension efficace (U_{eff}) lue sur le multimètre.
12. Calculez les rapports $\frac{U_{\max}}{U_{\text{eff}}}$. Chaque résultat sera donné au dixième. Notez-les dans le tableau.

U_{\max} (V)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
U (V)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
$\frac{U_{\max}}{U}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....

>>

OBSERVATION

- Les rapports $\frac{U_{max}}{U}$ sont
- De quelle valeur les rapports $\frac{U_{max}}{U}$ sont-ils le plus proches ?
 0,7 1 $\sqrt{2}$ 2 2,5 π .

CONCLUSION

- Les valeurs des tensions lues sur le voltmètre et les valeurs des tensions déterminées à l'oscilloscope sont
On appellera désormais **tension efficace** la valeur de la tension lue sur le voltmètre.
- La relation entre la tension maximale et la tension efficace est
- En France, la tension du courant délivrée aux utilisateurs a pour valeur efficace 230 V.
Pour vérifier cette valeur, un électricien utilise un

Activité 5 Utiliser la relation $U = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$

MÉTHODE 1 Calculer une tension efficace

Un réparateur d'appareil électroménager a mesuré une tension maximale de 2,1 V aux bornes d'un circuit électronique.

Déterminons la tension efficace.

- ▶ 1. **Écrivez** la formule. $U = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$.
- ▶ 2. **Remplacez** la tension U_{max} par sa valeur, puis effectuez le calcul.
 $U = \frac{2,1}{\sqrt{2}} = 1,48 \text{ V}$.
- ▶ 3. **Présentez le résultat.**
La tension efficace est $U = 1,48 \text{ V}$.

La tension maximale relevée aux bornes d'une prise de courant chez un particulier est $U_{max} = 325 \text{ V}$. **Quelle est la tension efficace aux bornes de la prise ?**

- 1 **Écrivez la formule :**
- 2 **Remplacez** la tension U_{max} par sa valeur et calculez U .
.....
- 3 **Présentez le résultat.**
..... >>

MÉTHODE 2 Calculer une tension maximale

Un voltmètre indique une tension efficace $U = 6,3 \text{ V}$ aux bornes d'une lampe. Déterminons la tension maximale aux bornes de la lampe.

▶ 1. Écrivez la formule. $U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$.

▶ 2. Transformez la formule pour calculer U_{\max} .

$$U_{\max} = U \times \sqrt{2}.$$

▶ 3. Remplacez la tension U par sa valeur, puis effectuez le calcul.

$$U_{\max} = 6,3 \times \sqrt{2} = 8,9 \text{ V}.$$

▶ 4. Présentez le résultat.

La tension maximale est $U_{\max} = 8,9 \text{ V}$.

Une tension $U = 24 \text{ V}$ est relevée aux bornes d'un transformateur. Calculez la tension maximale correspondante.

1 Écrivez la formule:

2 Transformez la formule pour calculer U_{\max} .

.....

3 Remplacez la tension U par sa valeur et calculez U_{\max} .

.....

4 Présentez le résultat.

.....

Activité 6

Mesurer la période d'une tension sinusoïdale à l'oscilloscope

MÉTHODE

▶ 1. Relevez la distance entre deux sommets consécutifs de la sinusoïde.

Sur le schéma: 4 carreaux.

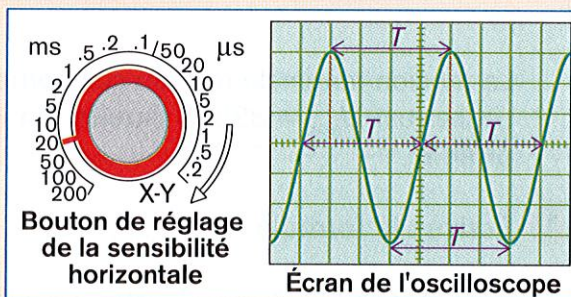
Il est possible de mesurer d'autres distances sur l'écran pour déterminer la période (voir schéma).

▶ 2. Relevez la sensibilité horizontale sur l'oscilloscope. Sur le schéma: 20 ms par carreau.

▶ 3. Calculez la période en effectuant le produit des deux grandeurs précédentes.

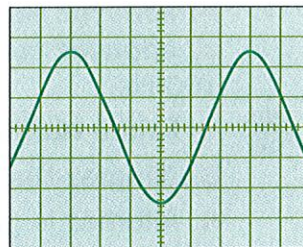
Période: $T = 4 \times 20 = 80 \text{ ms}$

$$T = 0,080 \text{ s}.$$



>> Activité 6 (suite)

- 1** Déterminez la période du signal représenté ci-contre si la sensibilité horizontale est réglée sur 0,5 ms par division.

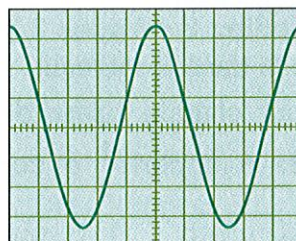
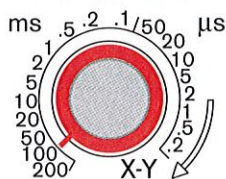


$T = \dots\dots\dots$

$T = \dots\dots\dots$

$T = \dots\dots\dots$ s.

- 2** Un oscillogramme et le bouton de réglage de la sensibilité horizontale ont été reproduits ci-dessous.



- a) Quel est le calibre de la sensibilité horizontale utilisée ?

.....

- b) Calculez la période du signal représenté ci-dessus.

$T = \dots\dots\dots$

$T = \dots\dots\dots$ s.

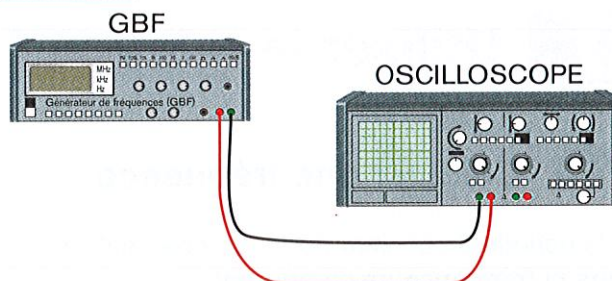
Activité 7

Établir la relation entre la période et la fréquence

Matériel

- 1 générateur de fréquences (GBF)
- 1 oscilloscope
- des fils de connexion

MODE OPÉRATOIRE



- 1. Reliez** les bornes rouge et noire de l'entrée (CH1) de l'oscilloscope à la sortie (OUTPUT) du générateur de fréquences.

- 2. Réglez** l'oscilloscope sur les calibres suivants :


- sensibilité horizontale : 5 ms / division ;
- sensibilité verticale : 5 V / division.

- 3. Réglez** le générateur de fonctions de la façon suivante :

- a) **tournez** le bouton d'amplitude du signal au maximum ;

>>

>> Activité 7 (suite)

- b) appuyez sur le bouton  afin d'obtenir un signal sinusoïdal ;
- c) appuyez sur le bouton de calibre de fréquences correspondant à 100 Hz.



- 4. Faites vérifier le circuit et les réglages par le professeur.
- 5. Allumez l'oscilloscope.
- 6. Allumez le générateur de fonctions.
- 7. Réglez le générateur de fonctions de manière à obtenir un signal de fréquence 50 Hz.
- 8. Déterminez la valeur de la période du signal observé sur l'écran de l'oscilloscope.
- 9. Convertissez cette valeur en seconde et notez-la dans le tableau.
- 10. Répétez les étapes 7 à 9 pour toutes les valeurs des fréquences indiquées dans le tableau.
- 11. Pour chaque valeur des fréquences f figurant dans le tableau, calculez le rapport $\frac{1}{f}$ et complétez le tableau.

f (Hz)	50	100	500	1000	1 500
$\frac{1}{f}$
T (s)

OBSERVATION

- Les valeurs de la période T (en seconde) et de l'inverse de la fréquence f sont

CONCLUSION

- La période T d'un signal sinusoïdal exprimée en seconde (s) et la fréquence f de ce signal exprimée en hertz (Hz) sont liées par la relation :
 $T = \dots\dots\dots$

Activité 8 Utiliser la relation $f = \frac{1}{T}$

MÉTHODE 1 Calculer une fréquence

En France, la période du courant délivré aux particuliers est $T = 0,02$ s.
Déterminons la fréquence de ce courant.

► 1. Écrivez la formule. $f = \frac{1}{T}$.

► 2. Remplacez la période T par sa valeur, puis effectuez le calcul.

$$f = \frac{1}{0,02} = 50.$$

► 3. Présentez le résultat.

La fréquence du courant délivré aux particuliers est $f = 50$ Hz.

Dans l'aviation, on utilise des tensions dont les périodes sont $T = 0,002\ 5\ \text{s}$.
Déterminez la fréquence de ces tensions.

1 Écrivez la formule:

2 Remplacez la période T par sa valeur et calculez f .

.....

3 Présentez le résultat.

.....

MÉTHODE 2 Calculer une période

En Grande-Bretagne, la fréquence du courant délivré aux usagers est $f = 60\ \text{Hz}$.
Déterminons la période du courant en Grande-Bretagne.

► 1. Écrivez la formule. $f = \frac{1}{T}$.

► 2. Transformez la formule pour calculer T .

$$T = \frac{1}{f}$$

► 3. Remplacez la fréquence f par sa valeur, puis effectuez le calcul.

$$T = \frac{1}{60} = 0,016\ 7\ \text{s}$$

► 4. Présentez le résultat.

La période du courant en Grande-Bretagne est $0,016\ 7\ \text{s}$.

En chirurgie, les bistouris électriques fonctionnent sous des tensions de fréquence $f = 100\ 000\ \text{Hz}$.

Déterminez la période des tensions utilisées par les bistouris électriques.

1 Écrivez la formule:

2 Transformez la formule pour calculer T .

.....

3 Remplacez la fréquence f par sa valeur, puis calculez T .

.....

4 Présentez le résultat.

.....

► 1. La tension efficace et la tension maximale

- Aux bornes d'un composant parcouru par un courant alternatif :
 - la **tension efficace** est mesurée avec un voltmètre ;
 - la **tension maximale** est déterminée à l'aide d'un oscilloscope.

- Tension efficace et tension maximale sont liées par la relation :

$$U_{\max} = U_{\text{eff}} \times \sqrt{2}$$

Tension efficace et tension maximale se mesurent en volt (V).

► 2. La période et la fréquence

- La visualisation sur l'écran d'un oscilloscope d'une tension sinusoïdale permet de déterminer sa **période T** .

La période s'exprime en seconde (s).

Une tension alternative est également caractérisée par sa **fréquence f** qui s'exprime en hertz (Hz).

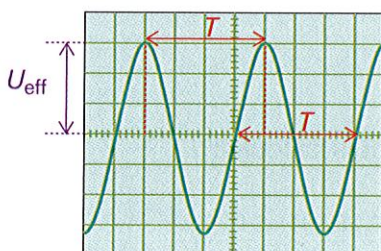
La période et la fréquence sont liées par la relation :

$$T = \frac{1}{f} \quad (f \text{ en Hz et } T \text{ en s})$$

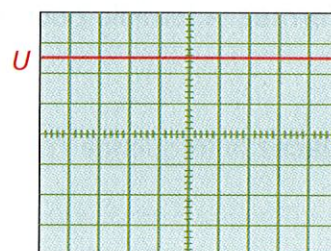
► 3. Le courant continu et le courant alternatif

- Une **batterie** délivre un **courant continu**.
- En France, la tension délivrée aux usagers par les fournisseurs de courant électrique est une **tension alternative sinusoïdale** de valeur efficace 230 V et de fréquence 50 Hz.

- **Observation d'un courant alternatif sur l'écran d'un oscilloscope**



- **Observation d'un courant continu sur l'écran d'un oscilloscope**



TESTEZ VOS CONNAISSANCES

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

1 Le signal laissé sur l'écran d'un oscilloscope par une tension continue est :

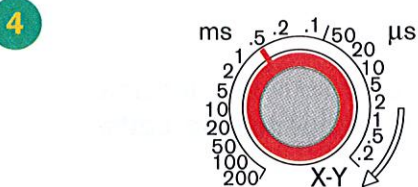
- une droite
- une sinusoïde
- une parabole

2 En quelle unité s'exprime la période ?

- en seconde
- en hertz
- en volt par division

3 Pour mesurer une tension efficace, on utilise :

- un voltmètre
- un oscilloscope
- un tensiomètre



Le bouton de réglage de la base de temps d'un oscilloscope représenté ci-dessus indique qu'une division représente :

- 0,5 ms
- 5 ms
- 0,5 s

5 Une période et une fréquence sont liées par la relation :

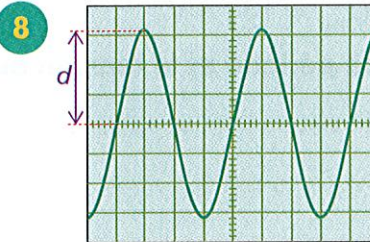
- $f = T \times \sqrt{2}$
- $T = \frac{1}{f}$
- $T = f \times \sqrt{2}$

6 La valeur efficace d'une tension alternative sinusoïdale est :

- négative
- nulle
- positive

7 En France, la fréquence du courant alternatif du secteur est :

- 60 Hz
- 50 Hz
- 400 Hz



Sur l'oscillogramme représenté ci-dessus, mesurer la distance d permet de calculer :

- la fréquence
- la période
- la tension maximale

9 La tension maximale et la tension efficace sont liées par la relation :

- $U_{\max} = \frac{1}{U}$
- $U_{\max} = \frac{U}{\sqrt{2}}$
- $U_{\max} = U \times \sqrt{2}$

EXERCICES

10 À l'arrière d'un écran d'ordinateur, on trouve la plaque signalétique ci-dessous.

Type : DUGV
230 V ~ 50 Hz

1. Nommez les grandeurs et les unités indiquées.

.....

2. Quelle est la nature du courant utilisé pour le fonctionnement de l'écran ?

.....

Quel symbole vous permet de l'affirmer ?

11 En France, la tension du réseau a pour valeur efficace $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ et pour période $T = 20 \text{ ms}$.

Quelle est la valeur maximale de la tension du réseau et sa fréquence ?

.....

.....

12 Au Japon, la fréquence des tensions du réseau est $f = 60 \text{ Hz}$ et la tension maximale $U_{\text{max}} = 141,4 \text{ V}$.

Calculez la période et la tension du courant au Japon.

.....

$T =$

13 Dans la marine et dans l'aviation, les réseaux de bord sont sous une tension alternative sinusoïdale de période 2,5 ms. Calculez la fréquence de cette tension.

.....

$f =$

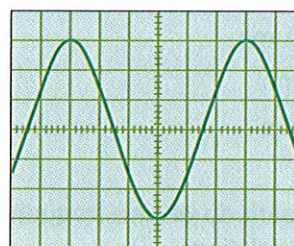
* 14 Observez l'oscillogramme ci-contre.

1. Déterminez la valeur de la tension maximale.

.....

2. Quelle est la tension efficace du courant ?

.....



Sensibilité verticale :
5 V/div

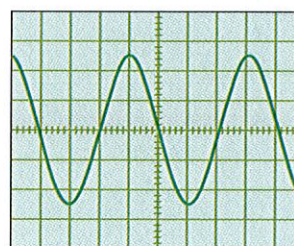
* 15 Observez l'oscillogramme ci-contre.

1. Déterminez la valeur de la période.

.....

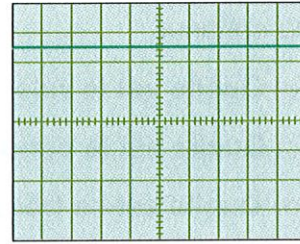
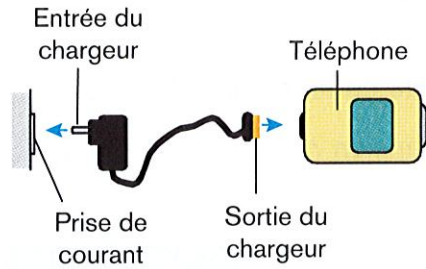
2. Quelle est la fréquence du courant ?

.....



Sensibilité horizontale :
5 ms/div

- ** 16** En testant le chargeur de son téléphone portable, Elise a observé la trace ci-dessous sur l'écran d'un oscilloscope.



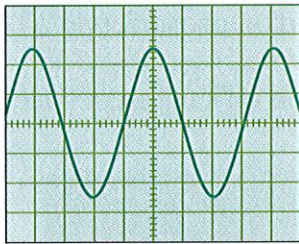
La sensibilité verticale des tensions indiquait 2V par division.

- 1. Quelle est la nature de la tension observée par Élise ?**

- 2. Quelle est la valeur de cette tension ?**

- * 17** Au cours de trois mesures successives, un technicien de maintenance en électronique a observé les oscillogrammes suivants.

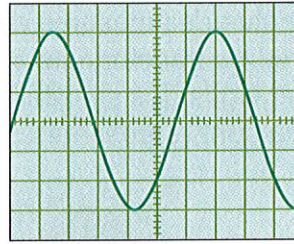
a)



Calibre de la base
de temps : 5 ms/div

Calibre des tensions : 2 V/div

b)



Calibre de la base

de temps : 0,2 ms/div

Calibre des tensions : 5 V/div

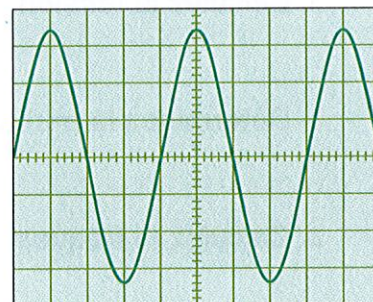
- 1. Pour chaque oscillogramme, calculez les valeurs maximales et efficaces des tensions.**

a)

b)

- 2. Calculez les périodes et les fréquences correspondantes.**

- ** 18** Mika répare des adaptateurs d'ordinateurs portables. Il vérifie la nature des tensions obtenues à la sortie des adaptateurs. L'oscilloscope qu'il utilise possède les réglages suivants :
- la sensibilité verticale indique 5 V par division ;
 - la sensibilité horizontale est réglée sur 5 ms/div.



EXERCICES

1. Pour l'adaptateur 1

- a) Cette tension est-elle :
- alternative
 - continue

b) Quelle est la valeur maximale de cette tension ?

c) Quelle est la période de cette tension ?

d) Quelle est sa fréquence ?

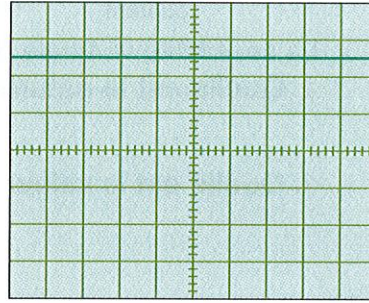
2. Pour l'adaptateur 2

a) Quelle est la nature de la tension ?

.....

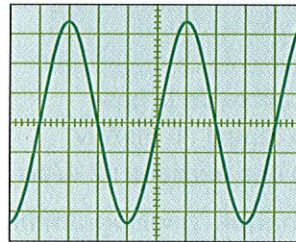
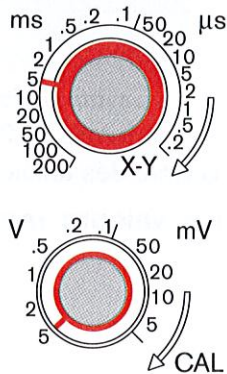
b) Quelle est sa valeur ?

.....



**** 19** Dans une usine, un technicien est chargé d'effectuer le contrôle de qualité d'une chaîne de fabrication de transformateurs. Il prélève un appareil sur cent et effectue des mesures de contrôle à l'aide d'un oscilloscope à l'entrée et à la sortie du transformateur.

Les réglages des sensibilités de l'oscilloscope qu'il utilise et l'oscillogramme obtenu sont représentés ci-dessous.



1. Indiquez le calibre choisi pour la **base de temps**

2. Indiquez le calibre choisi pour les **tensions**

3. **Déterminez la tension maximale** du courant sur l'oscillogramme.

.....

4. **Calculez la tension efficace.**

.....

5. **Déterminez la période** du signal obtenu sur l'écran de l'oscilloscope.

.....

6. **Calculez la fréquence** du signal.

.....