

# Chapitre 16

## Visualisation et mesure des tensions alternatives

### Plan

#### 1. APPERCU DE L'OSCILLOSCOPE

#### 2. À QUOI LES DIFFÉRENTS BOUTONS SERVENT-ILS ?

#### 3. L'OSCILLOSCOPE : UN APPAREIL DE MESURE ?

#### 4. MESURER AVEC UN OSCILLOSCOPE.

1. Lecture "verticale" de l'écran :
2. Lecture "horizontale" de l'écran :
3. En résumé :

#### 5. TENSION DÉLIVRÉE PAR UNE ALIMENTATION ALTERNATIVE.

##### I. QUE REPRÉSENTE LA VALEUR DE LA TENSION ALTERNATIVE FIGURANT SUR UNE ALIMENTATION OU UN RÉCEPTEUR ?

1. Expérimentation.
2. Réponse à la question posée par le titre :
3. Remarque :

##### II. EXISTE-T-IL UNE RELATION ENTRE TENSION EFFICACE ET TENSION MAXIMALE ?

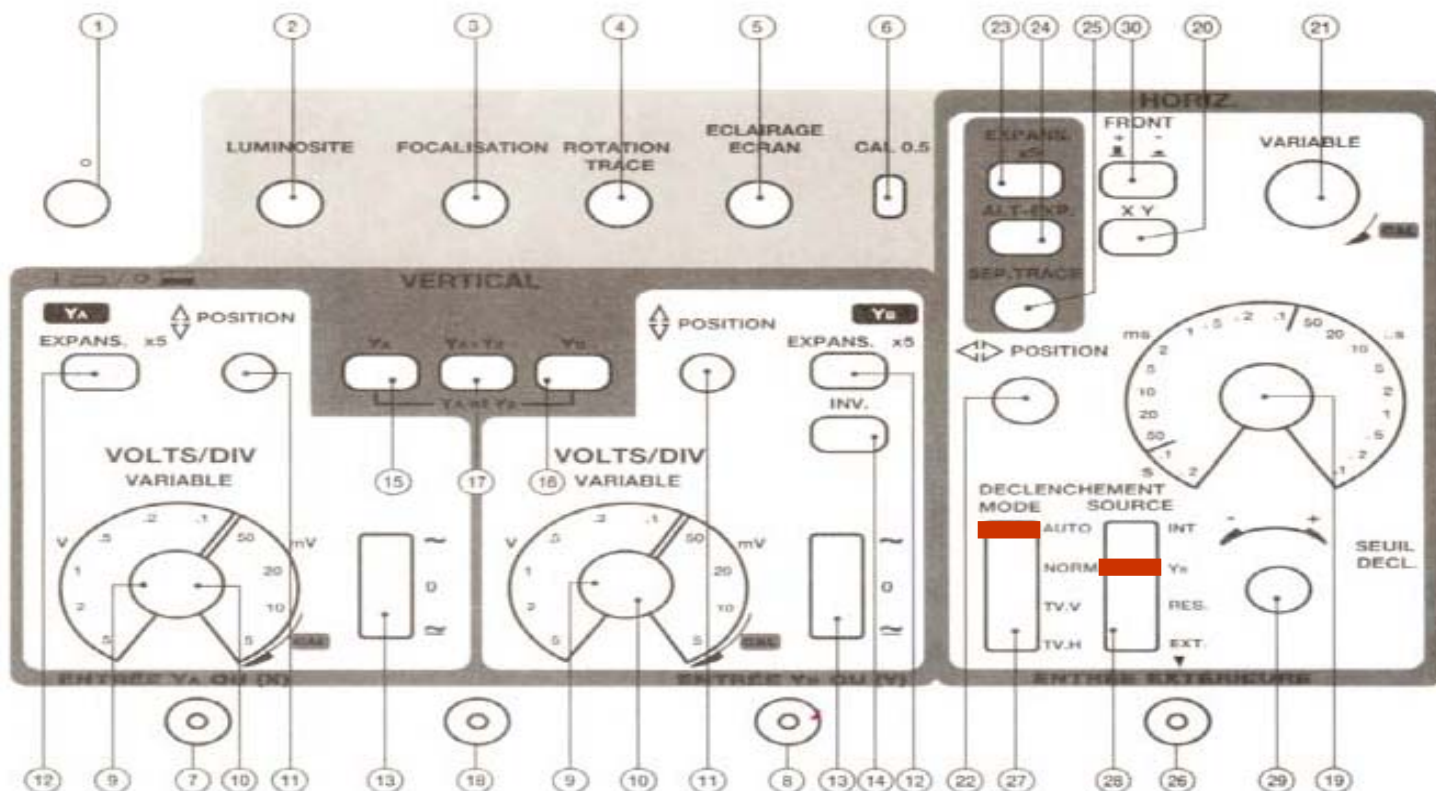
1. Mesures :
2. Conclusion :

##### III. QUE REPRÉSENTE L'INDICATION 50 HZ ?

Conclusion:

Exercices corrigés 6 a 13 page 146 a 147

# 1. APPERCU DE L'OSCILLOSCOPE



1	Interrupteur et voyant de mise sous tension	19	Balayage
2	Luminosité	9	Sensibilité Verticale (bien s'assurer que le bouton de variation de gain 10 est en butée a droite sur la position CAL)
3	Focalisation	12	Si enfoncé le gain de l'axe vertical est multiplié par 5
11	Cadrage vertical	13	Couplage d'entrée
22	Cadrage horizontal	20	XY Commutateur de balayage
7	Bornes Voie YA ou X	15	Si enfoncé, représente le signal de l'entrée YA
8	Bornes Voie YB ou Y	16	Si enfoncé, représente le signal de l'entrée YB
18	Borne Masse	17	Touche addition des signaux présents sur les voies A et B

① <u>Mise sous tension</u>	② <u>Réglage initial</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Appuyer sur l'interrupteur 1, le voyant s'allume.</li> <li>Après quelques secondes d'attente un trait horizontal (<b>trace</b>) ou un point lumineux (<b>spot</b>) apparaît sur l'écran.</li> <li>Si rien de tel ne se produit, manipuler successivement les boutons 2, 3, 11, 22 jusqu'à l'apparition d'un des phénomènes lumineux signalés à l'étape précédente.</li> <li>Régler la luminosité de la trace ou du spot à l'aide du bouton 2.</li> <li>Régler la finesse de la trace ou du spot à l'aide du bouton 3.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enfoncer le commutateur de balayage XY (20)</li> <li>Placer l'index du bouton de balayage (19) en face de la position <u>10ms</u>.</li> <li>Placer l'index du bouton de sensibilité verticale (9) en face de la position <u>5V</u>.</li> <li>Placer le bouton de couplage d'entrée (13) en face du symbole : <math>\underline{0}</math>.</li> <li>À l'aide des boutons de cadrage (11 et 12) positionner la trace au milieu de l'écran (on a alors sur l'écran une ligne horizontale qui le divise en deux parties égales).</li> <li>Placer le bouton de couplage d'entrée (13) en face du symbole : <math>\underline{\sim}</math></li> </ul>

## 2. À QUOI LES DIFFÉRENTS BOUTONS SERVENT-ILS ?

1. Le commutateur de balayage XY n'étant pas enfoncé, mettre l'appareil sous tension en manipulant le bouton **1**, le voyant s'allume.
2. Après quelques instants, qu'observe-t-on sur l'écran ?

L'apparition d'un spot.

### 3. Observations

Manipuler le bouton **2**

Le spot est plus ou moins lumineux.

Manipuler le bouton **3**

L'épaisseur du spot varie.

Manipuler le bouton **11**

Le spot est déplacé verticalement.

Manipuler le bouton **22**

Le spot est déplacé horizontalement.

4. Positionner le spot au centre de l'écran.
5. Appuyer sur le bouton XY **20**, qu'observe-t-on ?

Le spot se déplace de gauche à droite en formant une trace.

6. Tourner progressivement le bouton de balayage **19** dans un sens puis dans l'autre, quels sont les effets produits ?

La spot se déplace plus ou moins vite jusqu'à tracer une trace.

7. En quelle(s) unité(s) sont repérées les divisions inscrites autour du bouton **19** ?

En secondes, millisecondes et microsecondes

8. Brancher un adaptateur sur une des 2 voies (7). Relier sa borne rouge à celle d'un générateur 6 V continu ainsi que sa borne noire ou la Masse (18). Tourner progressivement le bouton de la sensibilité verticale **9** dans un sens puis dans l'autre, quels sont les effets produits ?

Seules les positions 2 et 5 VOLTS/DIV permettent de « rentrer » la trace sur l'écran.

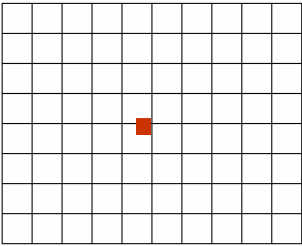
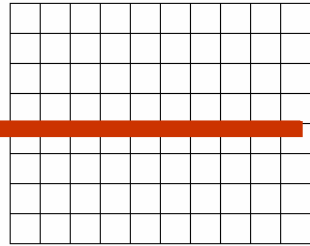
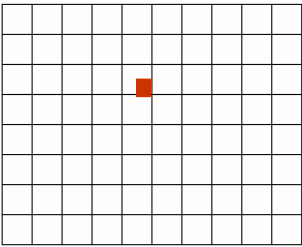
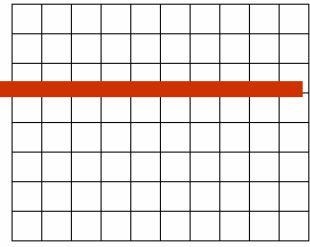
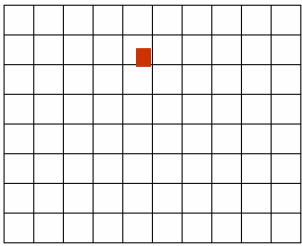
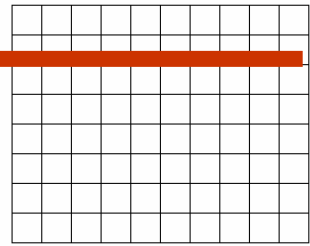
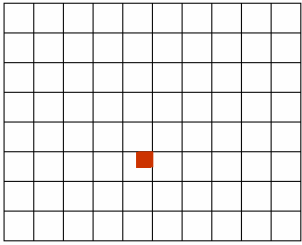
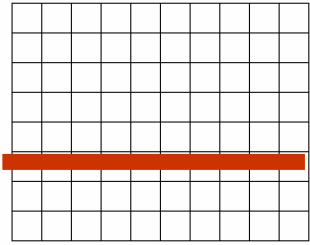
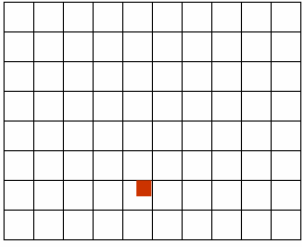
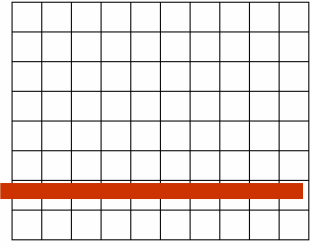
9. Enfoncer le bouton x5 **12**. Qu'observe-t-on ?

Le déplacement vertical est réduit de 5 fois.

### Pour la suite

1. Positionner le bouton **9** en face du repère **5 VOLTS/DIV**
2. Dessiner ce qui apparaît sur l'écran dans chacun des cas suivants.

### 3. L'OSCILLOSCOPE : UN APPAREIL DE MESURE ?

Sans balayage	Avec balayage
Aucun appareil n'est relié aux bornes 8 et 9	
	
Alimentation 6V : borne + reliée à 7   borne - reliée à 18.	
	
Alimentation 12V : borne + reliée à 7   borne - reliée à 18.	
	
Alimentation 6V : borne + reliée à 18   borne - reliée à 7.	
	
Alimentation 12V : borne + reliée à 18   borne - reliée à 7.	
	

# 4. MESURER AVEC UN OSCILLOSCOPE.

## Conclusion.

Cet appareil nous renseigne **sur la valeur de la tension du courant**, mais aussi **sur son sens**. Par conséquent nous pouvons dire que l'oscilloscope peut être utilisé comme **un voltmètre**.

## 4. MESURER AVEC UN OSCILLOSCOPE.

### 1. Lecture “verticale” de l’écran :

- Relier une des voies et la masse de l’oscilloscope à celles de l’alimentation 6V de façon à obtenir une trace visible au-dessus du milieu de l’écran.
- Tourner progressivement le bouton de sensibilité verticale **9** dans un sens puis dans l’autre. Quels sont les effets observés ?

**La trace monte quand on tourne vers la droite et baisse quand on le tourne vers la gauche.**

- Positionner le bouton de sensibilité verticale **9** de telle manière que la trace visible soit située le plus loin possible du milieu de l’écran.
- Quel nombre figure alors en face du repère du bouton **9** ?

**2 VOLTS/DIV**

### Résultat de la mesure :

Par rapport à la position initiale (voir fiche méthode), la trace s’est déplacée **verticalement** de **3** carreaux. Un déplacement vertical d’un carreau représente **2 VOLTS/DIV** Donc l’alimentation délivre **6 VOLTS**

### 2. Lecture “horizontale” de l’écran :

Les nombres qui figurent autour du bouton **19** représentent la valeur en **temps** d’un déplacement horizontal de un carreau.

### 3. En résumé :

L’écran d’un oscilloscope nous renseigne :

-**verticalement** sur la **tension** qui existe entre la borne **Y** et la borne de **Masse**.

-**horizontalement** sur **le temps**.

L’oscilloscope utilisé avec balayage est donc un appareil qui nous donne une “image” de la façon dont évolue **la tension** (en ordonnée) qui existe entre ses bornes **Y** et **M** au cours **du temps** (en abscisse). Cette “image” porte le nom d’**oscillogramme**.

# 5. MIEUX CONNAÎTRE LA TENSION ALTERNATIVE SINUSOÏDALE

Voici ce qu'on lit sur la fiche signalétique d'un sèche-cheveux: 220 V ~ 50 Hz, 1600 W

Le symbole " ~ " indique qu'il doit être alimenté par une tension alternative mais :

- Que représente la valeur 220 V ?
- Est-ce la valeur maximale de la tension ?
- Que signifie l'indication 50 Hz ?

Matériel : Une alimentation alternative, un générateur basse fréquence, une ligne morte, un oscilloscope, un multimètre, fiches méthode (voltmètre, oscilloscope).

## I. QUE REPRÉSENTE LA VALEUR DE LA TENSION ALTERNATIVE FIGURANT SUR UNE ALIMENTATION OU UN RÉCEPTEUR ?

### 1. Expérimentation.

1. Relier l'alimentation (bornes vertes) aux deux bornes d'une voie de l'oscilloscope.
2. Placer le multimètre en position : " **voltmètre alternatif** " (voir fiche méthode) puis le relier en dérivation aux mêmes bornes de l'alimentation.
3. Compléter le tableau de mesures ci-dessous.

Valeur lue sur l'alimentation	6 V	12 V
Valeur maximale de la tension alternative	10 V	17 V
Valeur lue sur le voltmètre alternatif	6.6 V	13.5 V

La tension mesurée à l'aide d'un voltmètre alternatif est appelée **tension efficace**

et on la note  $U_{\text{eff}}$

### 2. Réponse à la question posée par le titre :

La valeur de la tension alternative indiquée sur une alimentation ou un récepteur usuel correspond à

**la tension efficace** de la tension alternative sinusoïdale.

### 3. Remarque :

De la même façon qu'un voltmètre alternatif mesure **la tension efficace** d'une tension alternative, un ampèremètre alternatif mesure **l'intensité efficace** d'un courant alternatif (on la note  $I_{\text{eff}}$ ).

# 5. MIEUX CONNAÎTRE LA TENSION ALTERNATIVE SINUSOÏDALE (suite)

## II. EXISTE-T-IL UNE RELATION ENTRE TENSION EFFICACE ET TENSION MAXIMALE ?

### 1. Mesures :

Remplacer l'alimentation de l'expérience précédente par un GBF (réglé sur 50 Hz) puis, réaliser toutes les opérations permettant de compléter le tableau de mesures.

$U_{\max}$	1.1 V	2.8 V	3 V	4 V	10 V
$U_{\text{eff}}$	0.74 V	2 V	2.14 V	2.7 V	7 V
$\frac{U_{\max}}{U_{\text{eff}}}$	1.486	1.4	1.401	1.481	1.428

### 2. Conclusion :

La tension maximale et la tension efficace sont proportionnelles On peut écrire

$U_{\text{eff}} = 1.41 * U_{\max}$  ou encore  $U_{\text{eff}} = \sqrt{2} * U_{\max}$

## III. QUE REPRÉSENTE L'INDICATION 50 HZ ?

• Pour chacune des indications ("en Hz") données par le GBF mesurer la période de la tension sinusoïdale à l'aide de l'oscilloscope et compléter le tableau de mesures.

<b>Indication du GBF</b>	20 Hz	25 Hz	<b>50Hz</b>	1000 Hz	10000 Hz
<b>Période T (en s)</b>	0.052	0.045	0.02	0.0001	0.00001

• Observation à caractère mathématique:

Les valeurs de la première ligne du tableau sont l'inverse des valeurs de la deuxième ligne.

### Fréquence d'une tension sinusoïdale.

$f$  = L'indication donnée par le GBF correspond à la **fréquence** de la tension sinusoïdale, on la désigne par la lettre **f**, elle s'exprime dans une unité qui porte de le nom de **Hertz** (symbole **Hz**), elle représente

l'inverse de la période et elle est égale à  $f = 1/T$

# Exercices corrigés 6 a 8 page 146

## 6 Lis une indication

Observe les indications portées sur la lampe photographiée ci-contre.

- Donne l'indication concernant la tension.
- Précise s'il s'agit de la valeur efficace ou maximum de la tension.



- L'indication concernant la tension est « 12 V ».
  - Il s'agit de la valeur efficace de la tension.

- La valeur efficace d'une tension sinusoïdale est indiquée par un voltmètre alternatif.
  - La valeur maximum d'une tension alternative se mesure avec un oscilloscope.
  - La valeur maximum est proportionnelle à la valeur efficace pour une tension sinusoïdale.

- L'oscilloscope est utilisé avec balayage dans les cas 2 et 4. Il est utilisé sans balayage dans les cas 1 et 3.
  - La tension est variable dans les cas 1, 2 et 3. Elle est continue dans le cas 4.

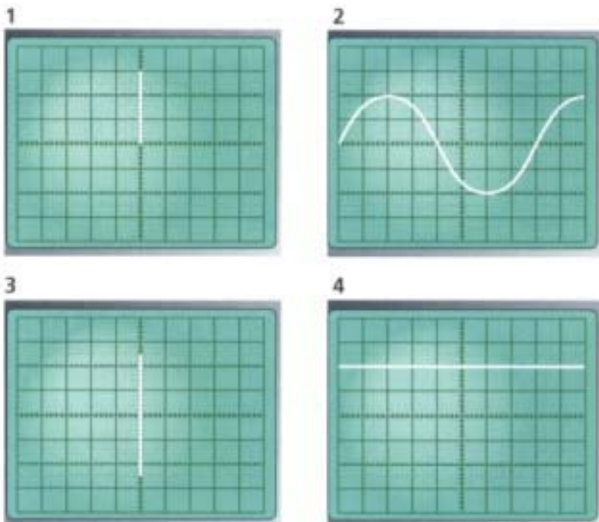
## 7 Choisis la bonne proposition

Recopie en choisissant la proposition correcte.

- La valeur efficace d'une tension sinusoïdale est indiquée par un *oscilloscope / voltmètre alternatif*.
- La valeur maximum d'une tension alternative se mesure avec un *oscilloscope / voltmètre alternatif*.
- La valeur maximum *est / n'est pas* proportionnelle à la valeur efficace pour une tension sinusoïdale.

## 8 Continue ou variable ?

Observe les oscillogrammes suivants obtenus pour différents réglages de l'oscilloscope et avec différentes tensions :



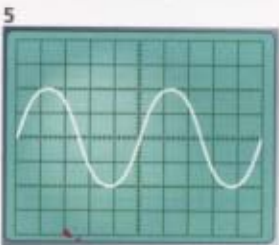
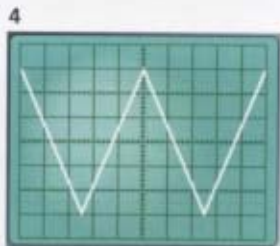
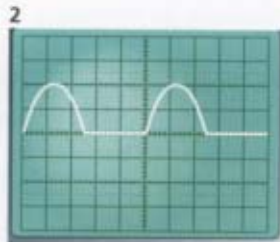
- Indique, dans chaque cas, si l'oscilloscope est utilisé avec ou sans balayage.
- Précise également dans chaque cas si la tension visualisée est continue ou variable.



# Exercices corrigés 9 a 10 page 147

## 9 Identifie des tensions

Observe les oscillogrammes ci-dessous. Tous ont été obtenus avec la même sensibilité verticale et le même balayage.



a. Pour chaque tension visualisée, choisis le (ou les) adjectif(s) la qualifiant: continue, variable, alternative, périodique, sinusoïdale.

b. Indique les tensions qui ont la même période.

c. Indique celles qui ont la même valeur maximum.

d. Explique si on peut déterminer les périodes et les valeurs maximums de ces tensions.

## 10 Calcule

On considère une tension sinusoïdale de période  $T = 10 \text{ ms}$  et de valeur efficace  $U_{\text{eff}} = 6 \text{ V}$  qui alimente une lampe.

a. Calcule sa fréquence.

b. Calcule sa valeur maximum

c. Indique quel générateur continu peut faire fonctionner aussi efficacement la lampe. Aide-toi du « le sais-tu ? », page 145.

9. a. Cas 1: la tension est variable, alternative et périodique; cas 2: la tension est variable et périodique; cas 3: la tension est continue; cas 4: la tension est variable, alternative et périodique; cas 5: la tension est variable, alternative, périodique et sinusoïdale; cas 6: la tension est variable, alternative et périodique; cas 7: la tension est variable, alternative et périodique.

b. Les tensions 2, 4 et 5 ont la même période.

c. Les tensions 1 et 3 ont la même valeur maximum. Les tensions 2, 5 et 6 ont la même valeur maximum.

d. On ne peut pas déterminer les périodes et les valeurs maximums de ces tensions, car on ne connaît ni la sensibilité verticale ni le balayage choisis.

10. a. Calcul de la fréquence:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,010} = 100 \text{ Hz.}$$

b. Calcul de la valeur maximum:

$$U_m = \sqrt{2} \times U_{\text{eff}} = \sqrt{2} \times 6 = 8,5 \text{ V.}$$

c. Un générateur continu de 6 V peut faire fonctionner aussi efficacement la lampe.

# Exercices corrigés 11 a 13 page 147

## Aux bornes d'une pile (Ex. 11 et 12)

**11** On branche une pile plate aux bornes d'un oscilloscope réglé avec une sensibilité de 2V/div. Voici ce que l'on observe :



- Indique si l'oscilloscope est utilisé avec ou sans balayage.
- Détermine la valeur de la tension aux bornes de la pile.
- Dessine un écran d'oscilloscope et l'oscillogramme obtenu quand on inverse le sens de branchement de la pile (on ne modifie pas les réglages de l'oscilloscope).

**12** Observe l'oscillogramme obtenu quand on branche une pile plate aux bornes d'un oscilloscope.

- Indique si l'oscilloscope est utilisé avec ou sans balayage.
- Détermine la valeur de la tension aux bornes de la pile.
- Explique si la sensibilité verticale est bien choisie.

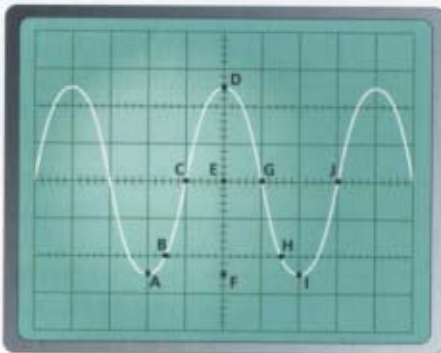


Sensibilité verticale : 2 V/div

## 13 Exploite un oscillogramme

La sensibilité verticale de l'oscilloscope est réglée sur 5 V/div et le balayage sur 5 ms/div.

- Cite les points qui permettent de déterminer la période de la tension, puis détermine-la.
- Cite les points qui permettent de déterminer la valeur maximum de la tension, puis détermine-la.
- Déduis-en la fréquence et la valeur efficace.



- L'oscilloscope est utilisé sans balayage.
- Valeur de la tension :  $U = 2,2 \times 2 = 4,4 \text{ V}$ .
- 



- L'oscilloscope est utilisé avec balayage.
- Valeur de la tension :  $U = 2,2 \times 2 = 4,4 \text{ V}$ .
- Le calibre 2V/div est bien choisi. Le calibre supérieur (5 V/div) donnerait une déviation du spot trop faible et donc imprécise. Le calibre inférieur (1 V/div) ferait « sortir » le spot de l'écran.

**13. a.** Les points qui permettent de déterminer la période de la tension sont A et I, mais aussi C et J. On calcule la valeur de la période :  $T = 4 \times 5 = 20 \text{ ms}$ .

**b.** Les points qui permettent de déterminer la valeur maximum sont A, D, F et I. On la calcule :  $U_m = 2,5 \times 5 = 12,5 \text{ V}$ .

**c.** Calcul de la fréquence :  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,020} = 50 \text{ Hz}$ .

Calcul de la valeur efficace :  $U_{\text{eff}} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{12,5}{\sqrt{2}} = 8,8 \text{ V}$ .