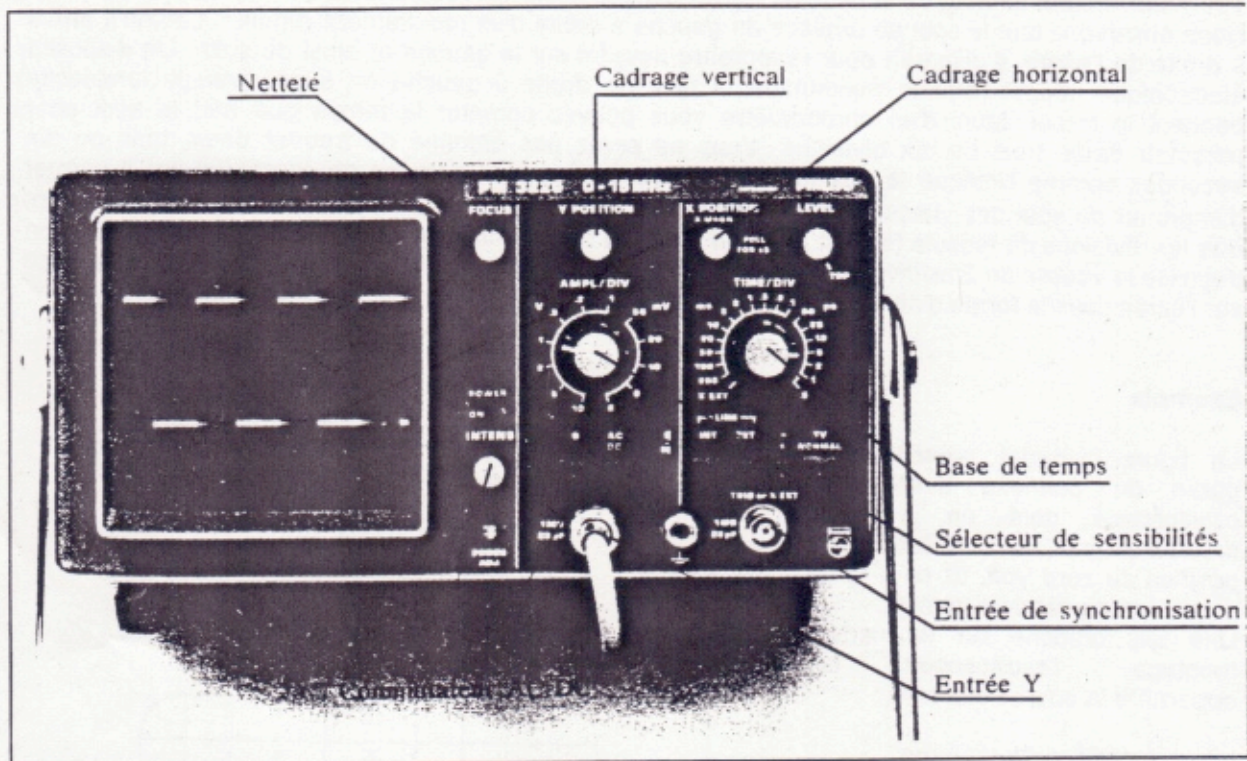


Utilisation de l'oscilloscope

Avant d'étudier les différents types d'utilisation de l'oscilloscope comme outil de mesure, il est important de connaître quelques termes techniques qui reviennent de manière récurrente lors du travail avec cet appareil. Etudions la face avant de l'oscilloscope qui nous est présenté ci-dessous :



Luminosité, netteté, cadrage du spot

Après avoir enclenché l'appareil, un trait lumineux horizontal apparaît sur l'écran, c'est le *spot*. On peut amener le spot à n'importe quel endroit de l'écran en manoeuvrant successivement les boutons de *cadrage vertical* et de *cadrage horizontal*. Un quadrillage dessiné sur cet écran et appelé *reticule* permet de relever la position du spot. Un bouton permet de régler la *brillance* du spot, un autre sa *netteté*.

Il arrive souvent que le spot soit invisible; pensez alors qu'il peut être : soit cadré en dehors de l'écran, soit suffisamment lumineux. Manoeuvrez méthodiquement pour le faire apparaître.

Entrée verticale et sélecteur de sensibilité

Nous étudions, pour commencer, l'appareil avec son inverseur alternatif <-> continu en position continu D.C. (Direct Current).

L'entrée verticale ou entrée Y par analogie aux graphiques est une borne, généralement blindée, dont la carcasse est reliée à la carcasse de l'oscilloscope. Cette entrée peut être reliée au montage à tester par l'intermédiaire d'un cordon blindé, type RGXX, terminé par une pointe de touche.

Bien entendu il y a lieu de relier la masse de l'oscilloscope à celle du montage, de préférence par le blindage du cordon. Lorsque l'entrée Y d'un oscilloscope est portée à un potentiel positif par rapport à la masse, le spot se déplace verticalement vers le haut de l'écran. Inversément, si le potentiel de l'entrée par rapport à la masse est négatif, le spot se déplace verticalement vers le bas. L'amplitude du déplacement dépend uniquement :

- de la tension appliquée ;
- de la position du sélecteur de sensibilités.

Conséquence

L'oscilloscope est utilisable comme voltmètre. Sa résistance interne est généralement de $1\text{ M}\Omega$

Base de temps de balayage

Tournons le commutateur de la base de temps dans la position 1sec par division : 1s/div
 Nous observons que le spot se déplace de gauche à droite d'un mouvement régulier. Lorsqu'il arrive à droite de l'écran, il disparaît pour réapparaître aussitôt sur la gauche et ainsi de suite. Un dispositif électronique interne ramène rapidement le spot de droite à gauche en supprimant la luminosité pendant le retour. Muni d'un chronomètre vous pouvez compter le temps que met le spot pour parcourir deux, trois ou dix divisions. Vous ne serez pas étonné de trouver deux, trois ou dix secondes comme l'indique la position de la base de temps. Observez ce commutateur: il permet d'imprimer au spot des vitesses prodigieuses. Par exemple, sur la position $5\mu\text{s}/\text{div}$ et en admettant que les divisions du réticule fassent un centimètre, la vitesse du spot est de 7200 km/h. Dès que l'on dépasse la vitesse de $2\text{ms}/\text{div}$, les yeux ne peuvent plus suivre le spot. Ils ne voient plus que sa trace sur l'écran sous la forme d'un trait lumineux horizontal.

Exemple

La figure ci-contre présente une partie du panneau avant d'un oscilloscope dont on a réglé préalablement à mi-écran la position du zéro Volt. Et ce à l'aide du bouton d'ecadrage vertical.
 Une fois branché sur un certain montage, l'oscilloscope fait apparaître la courbe suivante :

Interprétons l'oscillogramme:

A un certain moment, la tension est passée brusquement de la valeur 0 à la valeur

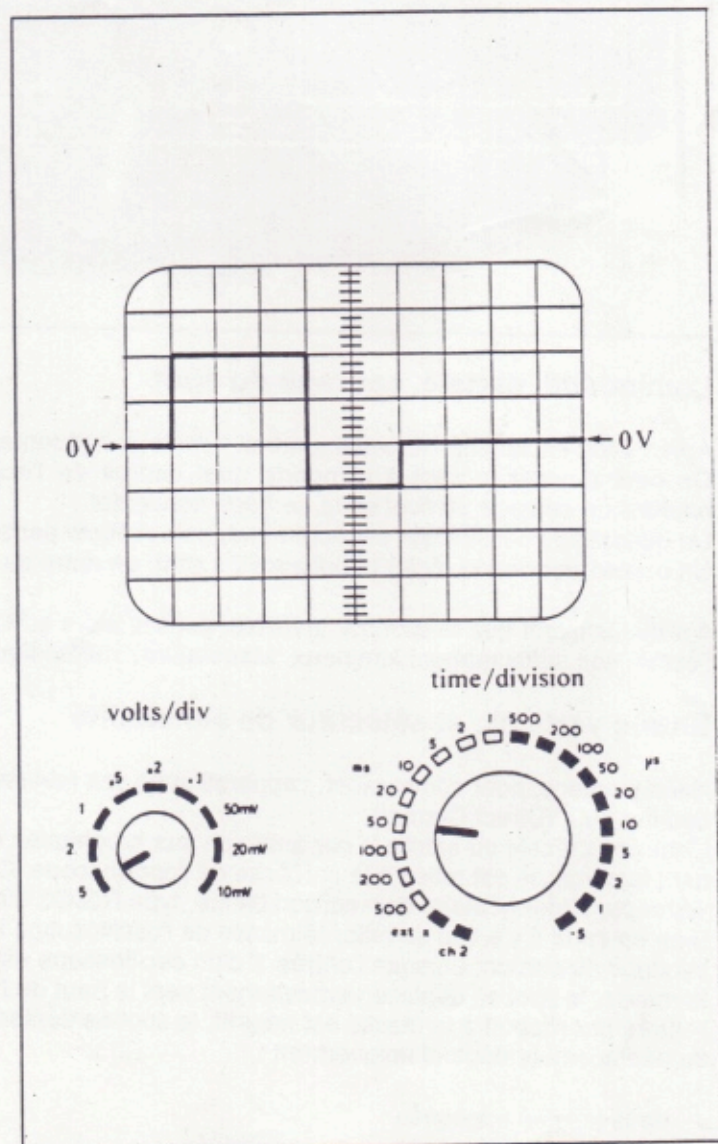
$$5\text{V}/\text{div} * 2\text{ div} = 10\text{V}$$

Elle garde ensuite cette valeur pendant :

$$50\text{ms}/\text{div} * 3\text{ div} = 150\text{ms}$$

Puis la tension tombe brusquement à -5V, valeur qu'elle conserve pendant 100ms avant d' remonter à 0V.

*Vertical: Tension
Horizontal: Temps*



Exemple

Comme le montre la figure ci-contre, nous avons branché l'oscilloscope sur le secondaire d'un transformateur 220V/5V dont le primaire est connecté au réseau 230V/50Hz.

Sachant que le commutateur de sensibilités est sur 2V/div, quelles sont les dimensions de la sinusoïde apparaissant à l'écran ?

1 Amplitude de la sinusoïde

En courant alternatif, quand on parle d'une tension sans autre précision, c'est qu'il s'agit de la tension efficace.

Les voltmètres alternatifs mesurent les tensions efficaces.

L'oscilloscope mesure lui la tension à chaque instant; c'est-à-dire la tension instantanée.

L'amplitude d'une sinusoïde est la valeur instantanée maximale.

On sait que cette amplitude vaut :

$$U_{\max} = U_{\text{eff}} * \sqrt{2} = 5 * 1.414 = 7.07V$$

La hauteur de crête à crête de la courbe sera donc :

$$U_{pp} = U_{\max} * 2 = \frac{7.07 * 2}{2 \text{ V/div}} = 7.07 \text{ div}$$

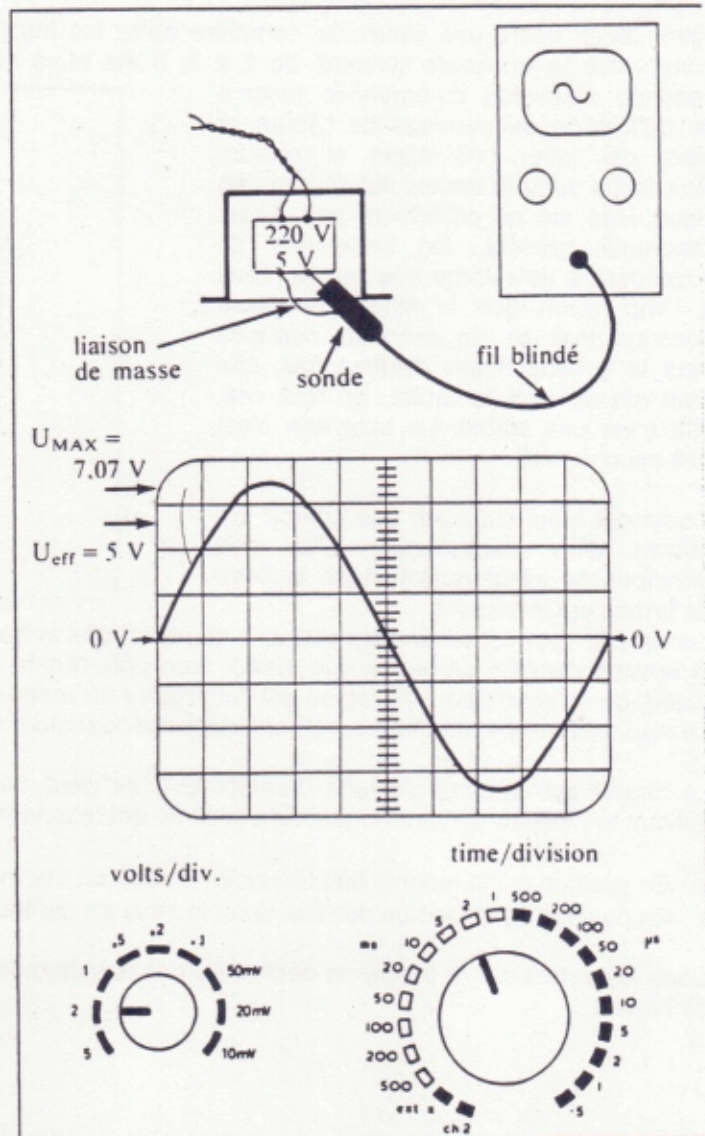
2 Largeur de la sinusoïde à l'écran

Si la fréquence est de 50Hz, la période sera de $1:50 = 20\text{ms}$

$$20\text{ms} \times 2\text{ms/div} = 10 \text{ divisions}$$

En conclusion

- L'oscilloscope permet de visualiser de façon très fidèle les variations de la tension au cours du temps, même si elles sont très rapide, même si elles ont lieu dans des intervalles de temps très courts.
- L'oscilloscope permet de mesurer des tensions à des instants très précis.
- L'oscilloscope permet de mesurer des intervalles de temps.

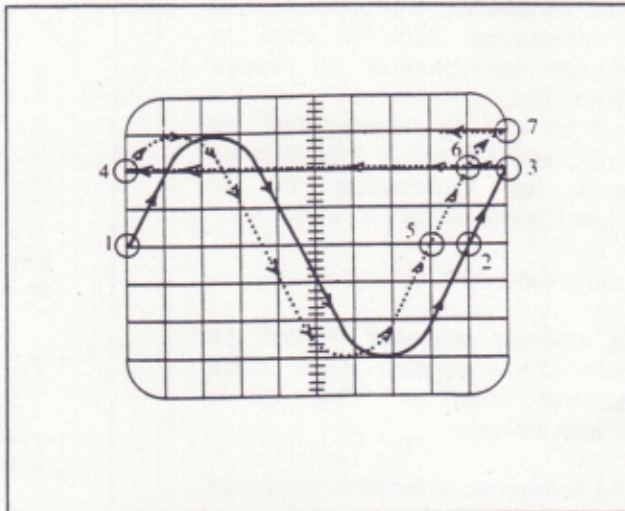


Rappel

Sur beaucoup d'appareils, il existe un potentiomètre permettant de faire varier de façon continue la vitesse de balayage autour de la valeur indiquée par le commutateur de la base de temps. Pour pouvoir se fier à l'indication de ce commutateur il faut que le potentiomètre de variation continue soit en position calibrée !

La synchronisation

Après avoir décrit une sinusoïde complète entre les instants 1 et 2, le spot, toujours sur l'écran, commence la sinusoïde suivante de 2 à 3. Il est alors vivement ramené en 4 d'où il continue la seconde sinusoïde commencée jusqu'à ce qu'il sorte de nouveau de l'écran et ainsi de suite. Les allers et retours successifs du spot tracent sur l'écran des sinusoïdes qui ne coïncident pas. Dans l'exemple présent, les balayages se succédant à un rythme très rapide, l'oeil a l'impression que la sinusoïde glisse constamment et de manière continue vers la gauche. Dans d'autres cas, elle peut glisser vers la droite. En tout cas, elle n'est pas stable. Le balayage n'est pas *synchronisé*.



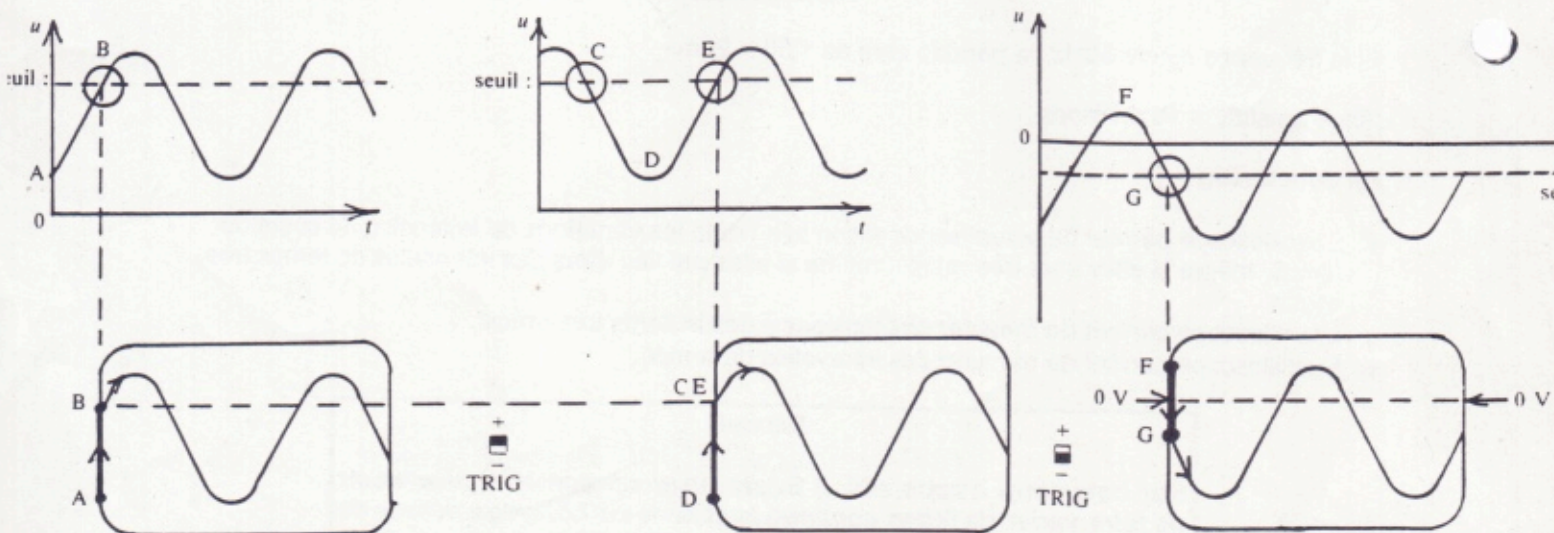
Comment alors stabiliser une courbe sur l'écran d'un oscilloscope. L'un des principes de synchronisation de la base de temps est le suivant:

Lorsque le spot est revenu à gauche, il ne repart pas instantanément, mais attend, pour ce faire que la tension d'entrée ait atteint une valeur bien déterminée qu'on appelle *seuil de déclenchement*. La valeur de ce seuil peut être réglée par l'utilisateur en manoeuvrant le bouton appelé *Trigger*. Le dispositif interne de déclenchement s'appelle bascule à seuil en anglais trigger.

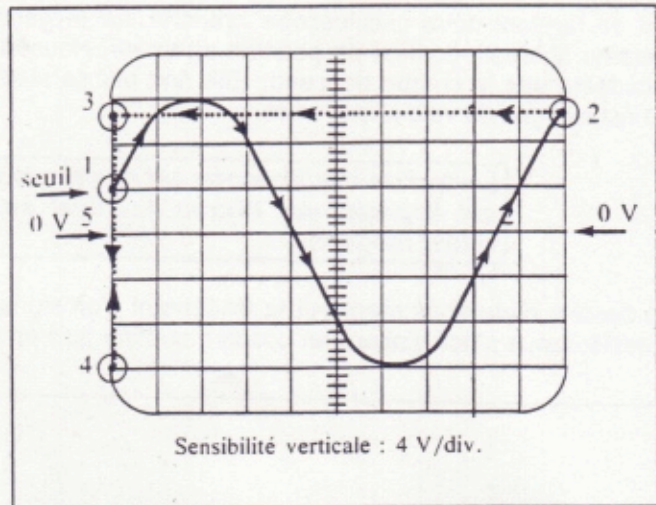
Le trigger est construit de telle manière qu'il ne peut déclencher le balayage que dans deux cas suivant la position du commutateur de sens de déclenchement :

- En position (+) la tension doit traverser le seuil en augmentant, dessin 1 et 2.
- En position (-) la tension doit traverser le seuil en diminuant, dessin 3.

Dans les autres cas le trigger ne déclenche pas le balayage et le spot reste éteint en attente à gauche de l'écran.

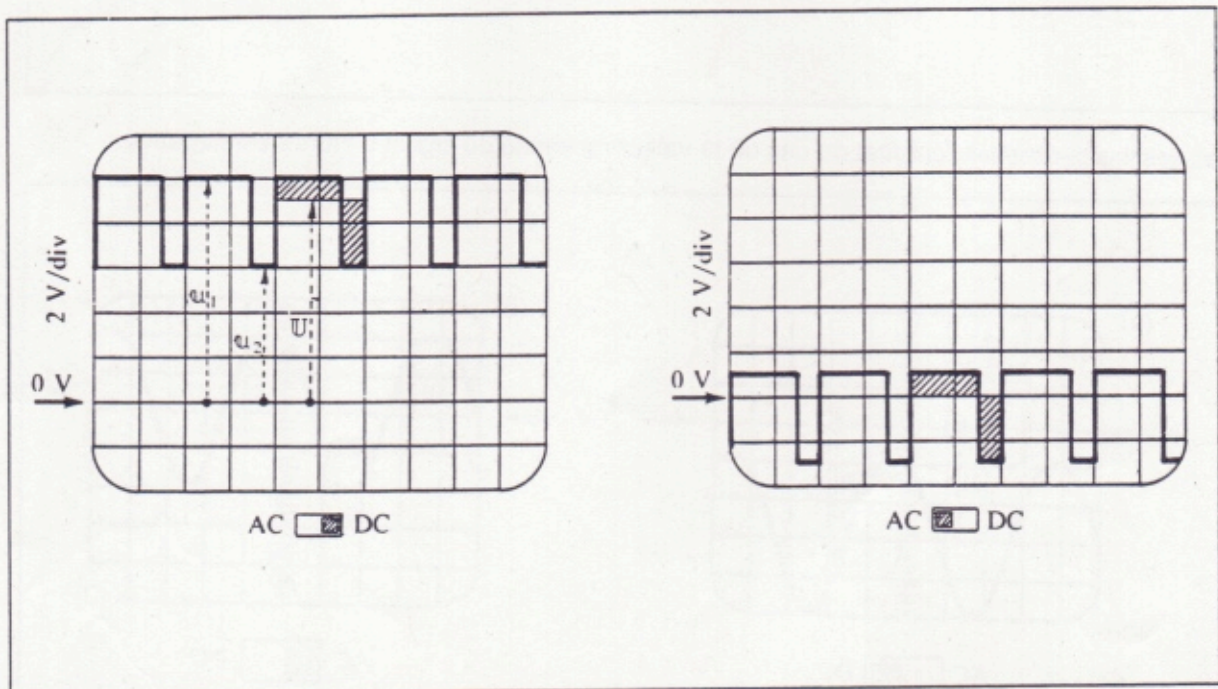


En reprenant l'exemple précédent, si nous choisissons un seuil de déclenchement de 4 V, toutes les traces du spot vont coïncider sur l'écran. En effet après son retour (2-3), le spot se trouve au-dessus du seuil. Lorsqu'il le traversera en diminuant, il ne déclenchera pas la base de temps. Une portion de la sinusoïde sera invisible jusqu'au moment où la tension retraversera le seuil montant. On comprend que puisque toutes les sinusoïdes sont superposables, les traces successives viennent ainsi en coïncidence. Ce ne serait pas le cas si les impulsions observées n'étaient pas périodiques. Sur la face avant de tout oscilloscope existe un bouton permettant de régler le seuil de déclenchement de balayage, ainsi que le commutateur fixant le sens du déclenchement. Une entrée permet de synchroniser le balayage par un signal externe.



Fonctionnement en continu. Valeur instantanée. Valeur moyenne

Il existe des générateurs délivrant des tensions conforme à l'oscillogramme ci-dessous. Branchons un générateur de ce type sur notre oscilloscope dont l'inverseur alternatif continu est laissé en position continu. La valeur prise par la tension à un instant quelconque s'appelle *tension instantanée*. La tension ci-dessous est périodique, cela signifie qu'elle reproduit sans cesse le même motif ou période. Comme le montre le dessin, on peut tracer un trait horizontal de manière que, sur une période entière, les deux surfaces limitées par la courbe et ce trait, l'une au-dessus du trait, l'autre au-dessous, soient égales. Nous obtenons ce qu'on appelle la *valeur moyenne* de la tension.

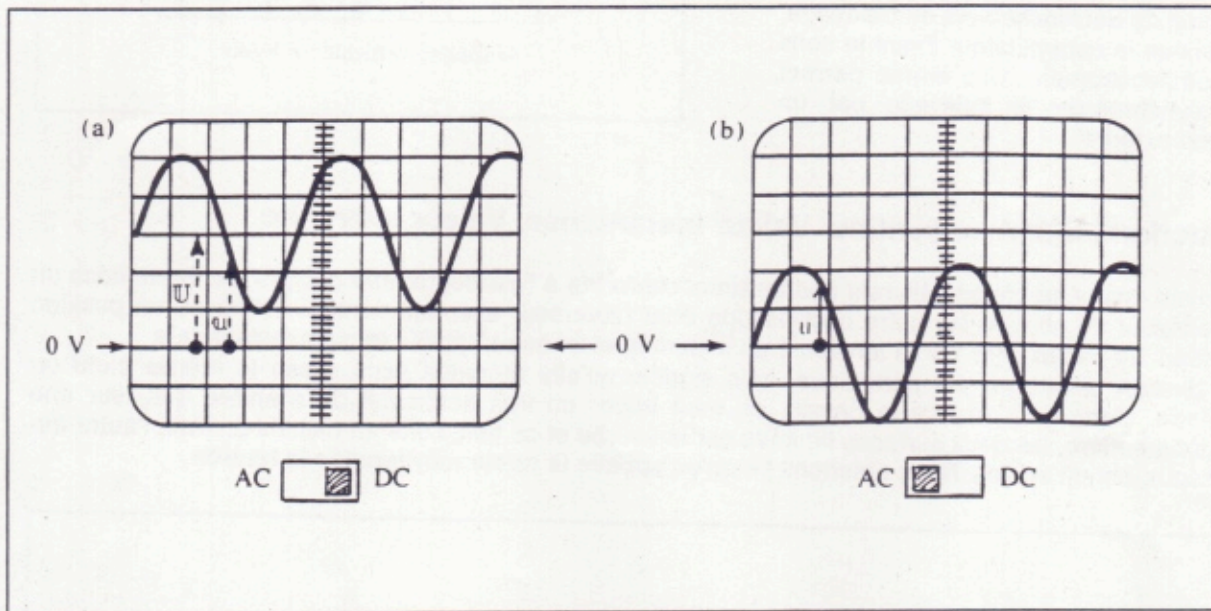


Fonctionnement en alternatif

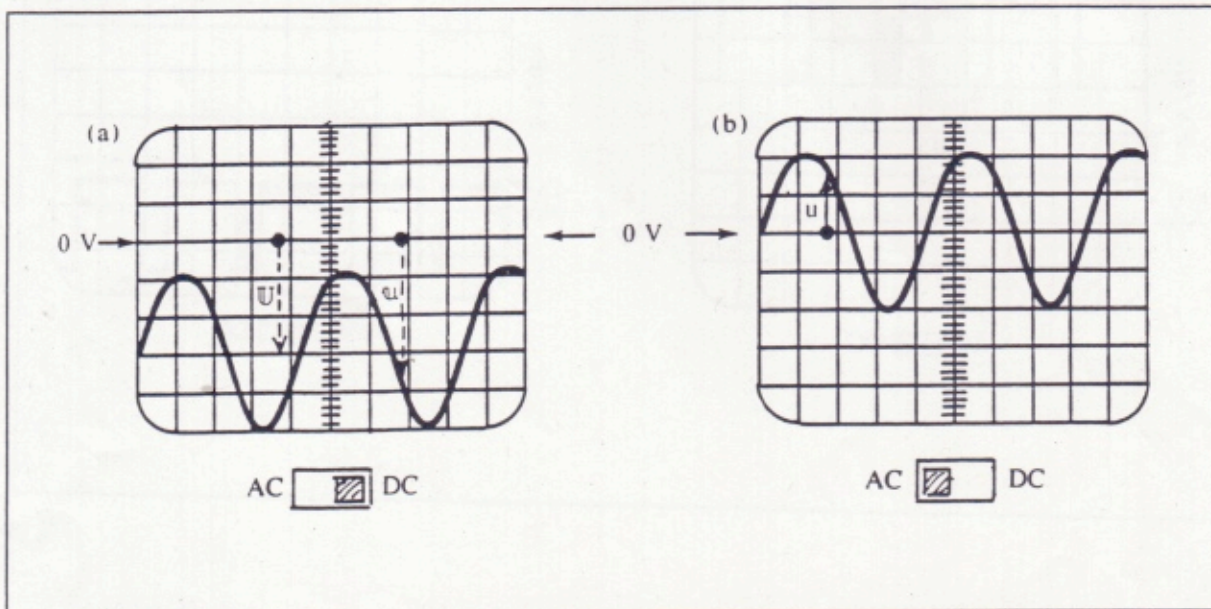
Tout en laissant notre oscilloscope branché sur le générateur précédent, mettons maintenant son inverseur alternatif-continu en position alternatif. Nous observons sur le dessin de droite de la page précédente que la courbe descend. Elle finit par se stabiliser dans une position où la ligne de zéro Volt est sa ligne de valeur moyenne.

Lorsqu'un oscilloscope est mis sur la position alternatif, le signal qui apparaît sur l'écran est égal au signal d'entrée moins sa valeur moyenne.

Les dessins ci-dessous montrent le traitement d'un signal sinusoïdal à valeur moyenne positive par un oscilloscope placé d'abord en position continu puis en alternatif.

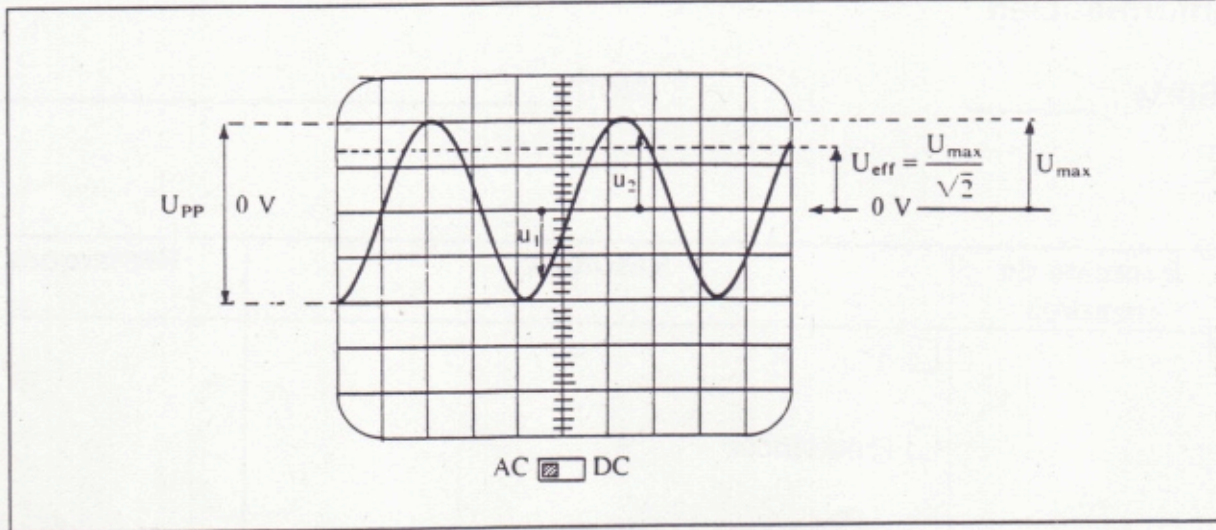


Les dessins ci-dessous font état du cas où la valeur moyenne du signal d'entrée est négative.



Composante alternative d'un signal

On appelle ainsi la courbe que fait apparaître l'oscilloscope en position alternatif. On distingue les valeurs suivantes :



Valeur instantanée de la composante variable. Notée u minuscule

Valeur maximale notée en majuscule U_{max}

Valeur efficace de la composante variable notée U_{eff}

Valeur crête à crête Notée U_{pp}

Technique de mesures à l'oscilloscope**Informaticien**

Série : _____

Nom: _____

Exercice de mesures	Résultats	Remarques
1	<input type="checkbox"/> U..... = <input type="checkbox"/> Fréquence= <input type="checkbox"/> Composante continue = <input type="checkbox"/> Forme du signal =	
2	<input type="checkbox"/> U..... = <input type="checkbox"/> Fréquence= <input type="checkbox"/> Composante continue = <input type="checkbox"/> Forme du signal =	
3	<input type="checkbox"/> U..... = <input type="checkbox"/> Fréquence= <input type="checkbox"/> Composante continue = <input type="checkbox"/> Forme du signal =	
4	<input type="checkbox"/> U..... = <input type="checkbox"/> Fréquence= <input type="checkbox"/> Composante continue = <input type="checkbox"/> Forme du signal =	