

## I Principe

Un oscilloscope est un appareil traçant des courbes sur un écran à partir de mesures de tensions électriques variables. Deux modes de fonctionnement sont possibles (bouton « Horiz » de la zone « temps » sur la figure 2) :

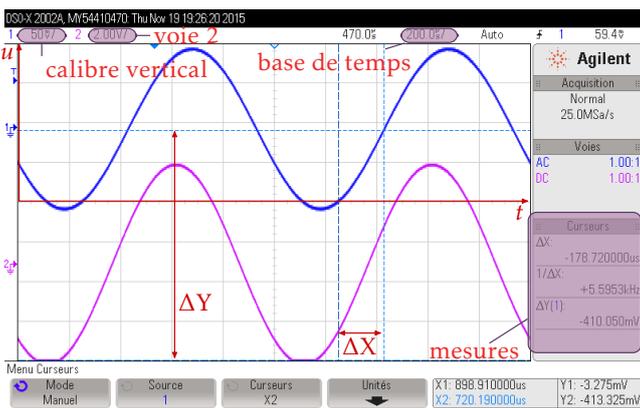
**Mode de balayage (figure 1a)** La position verticale représente la tension mesurée, et la position horizontale est « balayée » temporellement. Si on note  $u$  la tension mesurée, l'image sur l'écran constitue alors une représentation graphique de la fonction  $u(t)$ .

Ce mode permet en particulier de mesurer la fréquence, l'amplitude d'un signal périodique. On peut également représenter simultanément deux signaux. S'ils sont périodiques synchrones (ie de même fréquence) on peut mesurer leur déphasage.

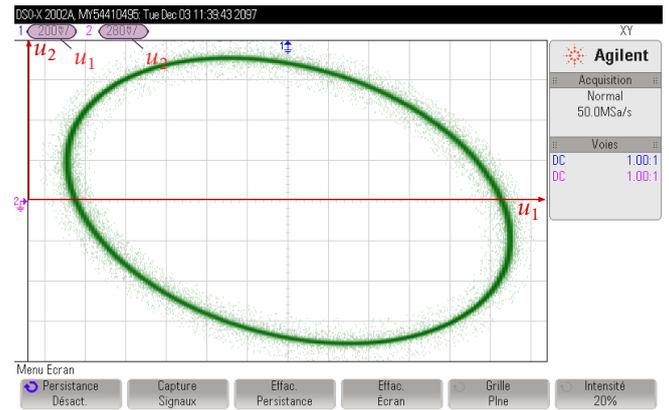
**Mode XY ou de Lissajous (figure 1b)** La position verticale représente toujours une tension mesurée (notée  $u_y$ ) mais la position horizontale représente cette fois-ci une autre tension indépendante (notée  $u_x$ ). L'image sur l'écran est donc une courbe d'équation  $u_y(u_x)$ .

Dans le cas de deux signaux sinusoïdaux synchrones, cette courbe est une ellipse :

- son grand axe et son petit axe sont selon les axes  $X$  et  $Y$  si les signaux  $u_x$  et  $u_y$  sont en quadrature,
- elle est réduite à une droite s'ils sont en phase ou en opposition de phase.



(a) Oscilloscope en mode « de balayage ».



(b) Oscilloscope en mode « XY ». Ici les deux signaux sont synchrones et leur déphasage est quelconque (différent de  $\pi/2$ , 0 et  $\pi$ ).

FIG. 1 : Exemples d'oscillogrammes.

## II Branchements et réglages

### II.1 Câbles coaxiaux et banane

Un oscilloscope mesure des tensions électriques : on peut le considérer comme un voltmètre. Pour chaque tension mesurée, il faut donc brancher 2 conducteurs électriques. Ces branchements s'effectuent sur les **voies d'entrée** analogiques de l'oscilloscope notées **1 X** et **2 Y** sur la façade (figure 2).

Ces entrées sont des connecteurs « coaxiaux » ou « BNC<sup>i</sup> ». Chacune comporte deux conducteurs métalliques : l'un au centre, l'autre étant formé par un cylindre métallique séparé du conducteur centrale par une couche cylindrique d'isolant (voir la figure 3a).

Dans la plupart des montages qu'on réalisera, on utilisera non pas des câbles coaxiaux mais des câbles « banane » formé d'un **seul conducteur** (figure 3b). On reliera les deux types de câbles à l'aide d'un connecteur « BNC-banane » du type de ceux représentés sur les 2 voies de la figure 2 ou sur la figure 3b.

Pour mesurer **une tension**, il faut brancher **deux câbles** « banane » (ou un câble coaxial) sur **une même entrée**.

### II.2 Base de temps

En mode « balayage », on doit choisir la vitesse à laquelle le balayage temporel est réalisé. On règle pour cela la « base de temps », ie la durée représentée par une division verticale, au moyen du potentiomètre **Horizontal** (figure 2)<sup>ii</sup>.

Ce réglage est commun aux deux voies de l'oscilloscope.

On adaptera la base de temps aux caractéristiques du signal observé (figure 4).

Pour un signal de période  $T$ , on choisira par exemple une base de temps de l'ordre de  $T/4$  pour observer :

- plusieurs périodes sur toute la largeur de l'écran (correspondant à 10 base de temps),
- mais pas trop pour conserver une précision suffisante.

### II.3 Synchronisation

Si la durée de balayage de l'écran n'est pas un multiple de la période du signal, on observera la superposition de différentes traces rendant le signal difficile à interpréter (figure 5b). On doit donc synchroniser (figure 2, potentiomètre « niveau » de la zone « déclenchement ») le balayage temporel avec le signal en réglant le niveau de déclenchement.

i. pour Bayonnet Neill-Concelman

ii. On peut choisir entre un ensemble de valeurs prédéfinies ou une variation plus fine en appuyant sur le potentiomètre.

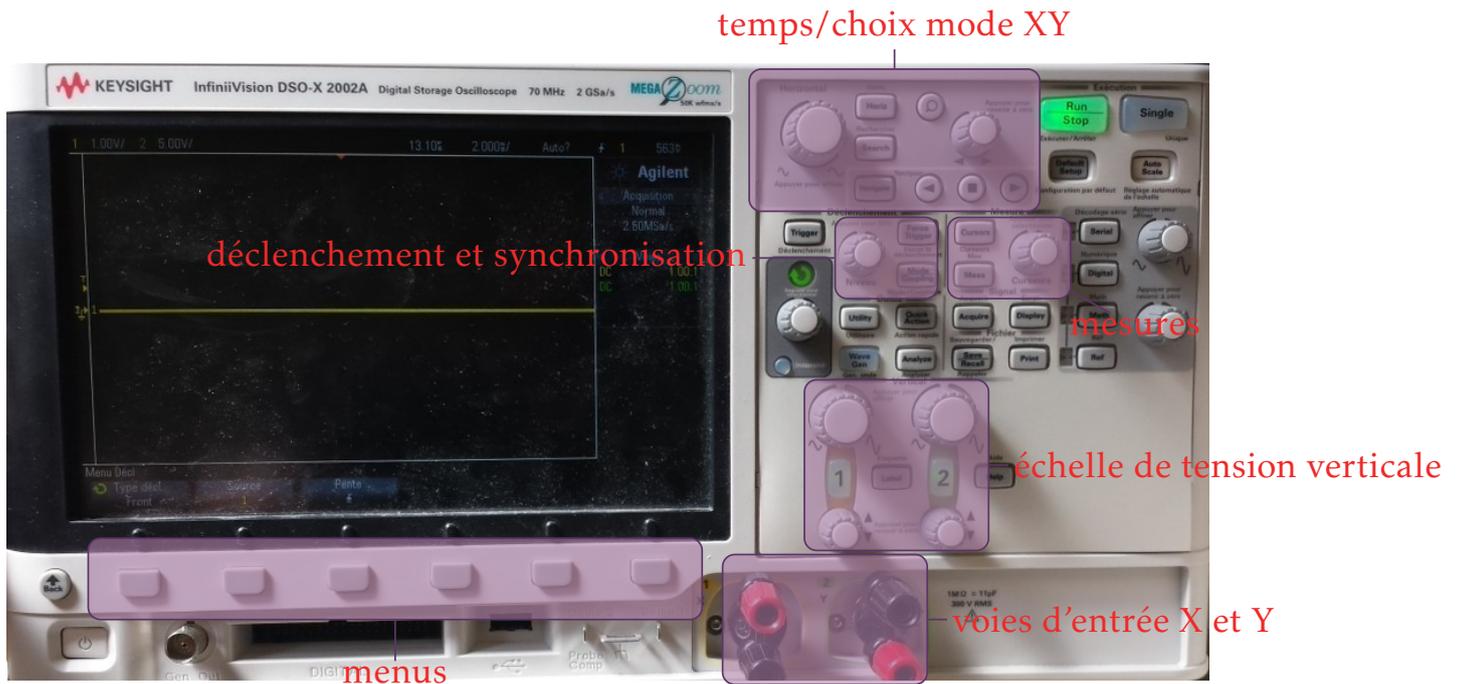
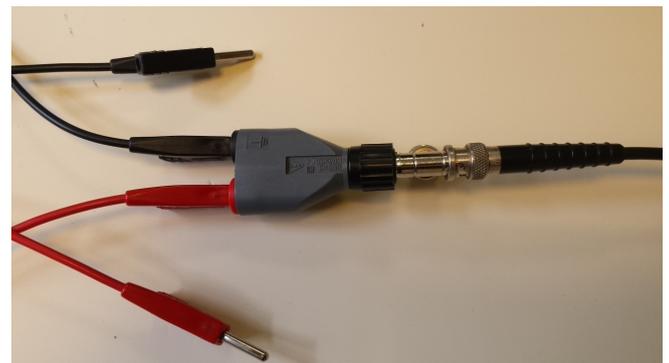


FIG. 2 : Façade d'un oscilloscope numérique à 2 voies.



(a) Câble coaxial. Un seul câble contient deux conducteurs métalliques.



(b) Connexion entre deux câbles dits « banane » et un câble coaxial.

FIG. 3 : Deux types de câbles.

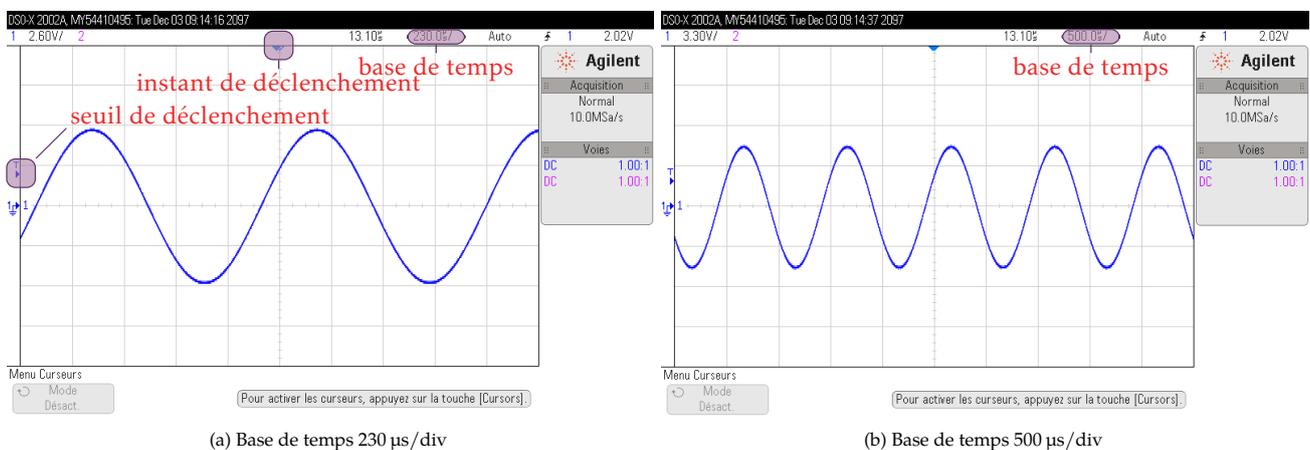


FIG. 4 : Base de temps.

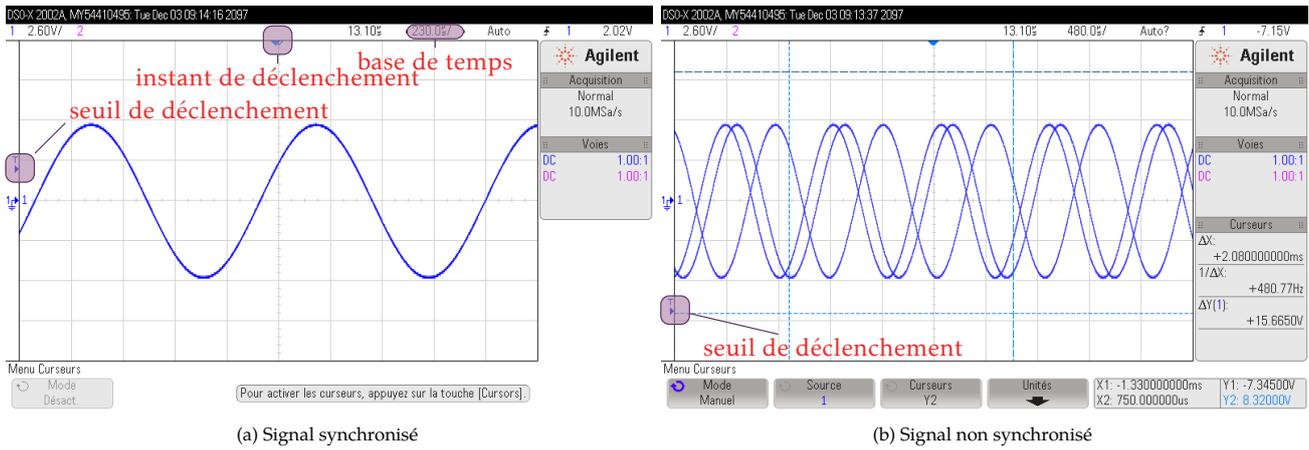


FIG. 5 : Synchronisation du balayage.

On doit préciser la voie à utiliser pour la synchronisation. On choisira celle dont le signal est le plus « propre ».

On peut également réaliser la synchronisation sans utiliser les voies d'entrée. On peut utiliser par exemple :

- une synchronisation avec le signal à 50 Hz du secteur,
- une synchronisation avec un autre signal (par exemple issu de la sortie de synchronisation d'un générateur basse fréquence). Ce signal de synchronisation doit être branché sur une autre voie d'entrée, située à l'arrière de l'oscilloscope dans le cas de celui de la figure 2.

### II.4 Calibres verticaux

Les potentiomètres « Vertical » règlent le nombre de volts correspondant à la hauteur d'une division verticale (voir la figure 4). Pour chaque voie, l'autre potentiomètre règle la position verticale correspondant à une tension nulle.

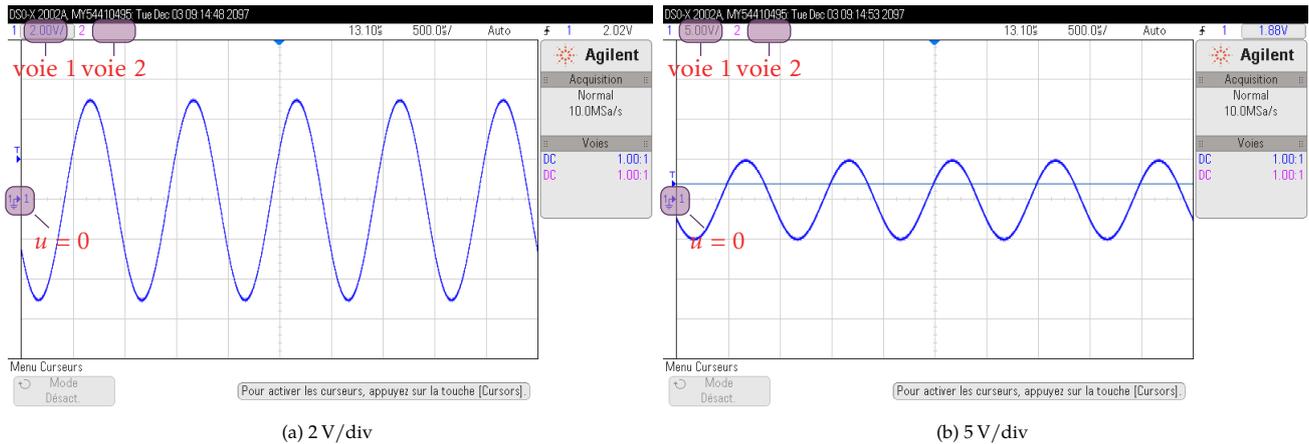


FIG. 6 : Calibre vertical.

Chaque voie possède son propre jeu de réglage.

## III Mesures

L'oscilloscope permet de réaliser des mesures (zone « Mesures » sur la figure 2) :

automatiques de période, fréquence, amplitude,

avec des curseurs comme représentées sur la figure 1a. Des appuis sur le potentiomètre changent le curseur sélectionné. On peut choisir dans le menu « Unités » l'option « Rapport (%) » pour effectuer des mesures relatives de tension : un appui sur « Utiliser Curseurs Y comme 100% » permet d'utiliser l'écart entre les deux curseur à un instant donné comme référence pour les mesures futures.

Leur précision sera d'autant meilleure que le signal sera bien « lisible » à l'écran, ie qu'on observe suffisamment mais pas trop de périodes, qu'on utilise au maximum l'écran verticalement...

On doit préciser la voie sur laquelle on effectue les mesures puisque le calibre vertical change avec la voie.