

Comment utiliser l'oscilloscope

L'oscilloscope est un instrument de mesure largement utilisé dans tous les laboratoires d'électronique. Etant donné que vous trouverez peu de manuel sérieux vous expliquant comment procéder pour effectuer les différentes mesures, nous avons voulu combler cette lacune en publiant cette leçon en trois parties. Si vous ne possédez pas encore un oscilloscope, mettez-la de côté car, dès que vous aurez fait votre achat, elle vous sera des plus utiles.



Nous pouvons affirmer que l'électronique ne serait pas ce qu'elle est aujourd'hui sans cet instrument qui l'a accompagnée tout au long de son spectaculaire développement, jusqu'à devenir maintenant partie intégrante de son histoire : l'oscilloscope. Par sa capacité à visualiser des signaux aux formes d'ondes les plus complexes et par la très vaste gamme des mesures qu'il autorise, il occupe une place privilégiée dans le labo de l'électronicien, pour ne pas dire la plus importante et en tout cas il est indispensable. Tout le monde, en effet, du technicien à l'ingénieur et du chercheur à l'élève en passant par l'amateur, a pu apprécier sa remarquable adaptabilité –son universalité d'emploi.

Cependant, bien qu'il soit connu de tous et qu'il ait contribué à former des générations entières de passionnés d'électronique, on trouve encore des personnes ne sachant pas –ou mal– l'utiliser.

Souvent, d'ailleurs, les universitaires s'en plaignent, à propos de leurs étudiants et, il faut l'avouer, faute en revient souvent à une lacune dans la formation des débutants.

Nos lecteurs, de leur côté, ne se sont pas privés –et ils ont eu bien raison– de réclamer une initiation assez poussée aux arcanes de l'oscilloscopie !

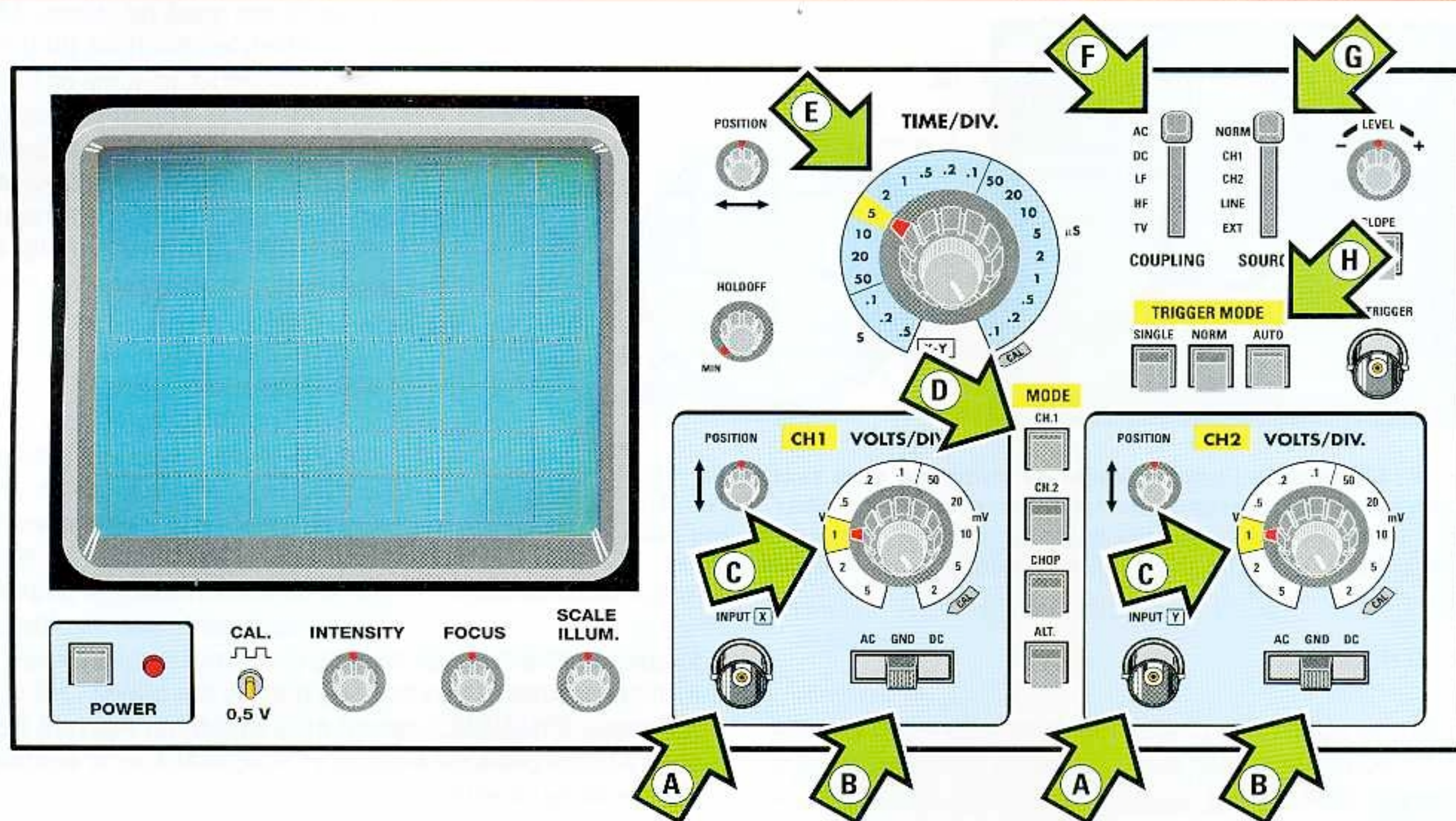


Figure 1: Face avant d'un oscilloscope standard. Les flèches lettrées indiquent les fonctions.

- A = connecteurs BNC d'entrée pour le CH1 comme pour le CH2
- B = sélecteur pour coupler le signal d'entrée en AC-GND-DC (figure 12)
- C = sélecteur pour faire varier la sensibilité d'entrée du canal CH1 et du canal CH2
- D = poussoirs pour sélectionner séparément le canal CH1-CH2 ou les deux
- E = sélecteur de "Time/div." ou base de temps (figure 15 et Tableau 2)
- F = sélecteur pour le choix du couplage du "Trigger Coupling"
- G = sélecteur pour choisir la source du "Trigger" et où l'adresser
- H = sélecteur pour sélectionner la fonction Auto-Normal-"Single" du "Trigger".

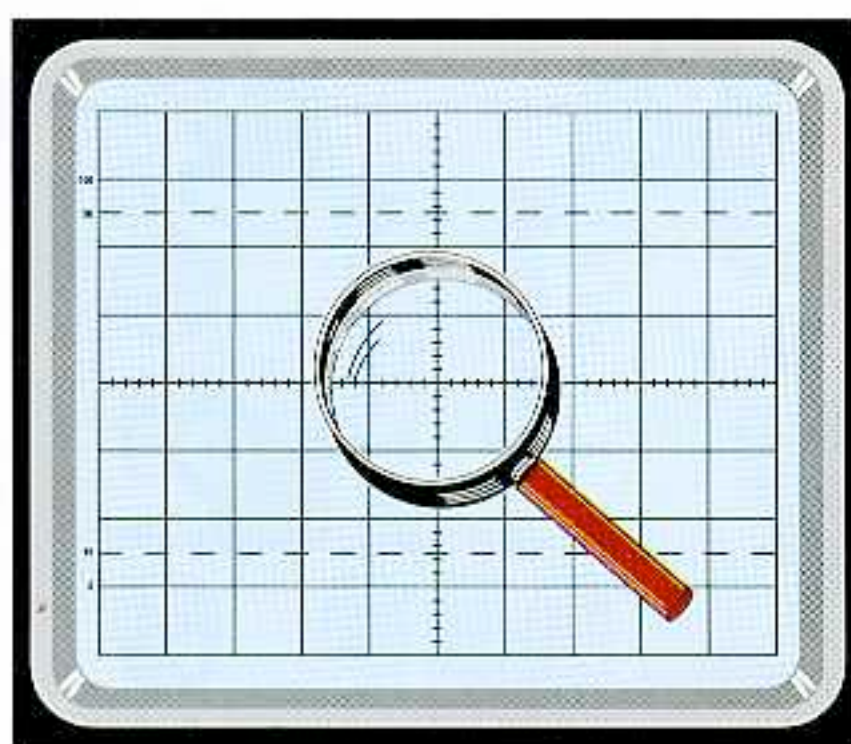


Figure 2: L'écran de l'oscilloscope se compose d'un rectangle quadrillé divisé en dix carreaux horizontaux et huit verticaux. Au centre se trouve une croix divisant les côtés de chaque carreau en cinq parties, ce qui est très utile pour effectuer des mesures de précision.

Notre initiative

C'est pourquoi nous nous proposons dans cette leçon en trois parties de vous enseigner une utilisation pratique, la plus complète possible, de cet appareil qui permet, comme vous le savez, de visualiser n'importe quelle grandeur électrique.

A part les mesures de tensions continue et alternative, avec un oscilloscope il est possible de déterminer avec une bonne approximation une fréquence, de mesurer le déphasage entre deux ondes, d'évaluer la distorsion d'un signal, de quantifier la valeur de "ripple" (ondulation résiduelle) d'une tension redressée et tant d'autres choses que nous examinerons en détail lorsque nous aborderons la partie mesures.

Le premier problème que nous nous sommes posé quand nous avons décidé de lancer cette série a été de choisir quel modèle prendre comme référence afin de dessiner une face avant complète avec toutes ses commandes: après une rapide réflexion, nous sommes parvenus à conclure qu'un

appareil en vaut un autre. Même si, en effet, les modèles du marché sont nombreux et tous différents, au fond leurs fonctions sont toujours les mêmes. Nous, à la rédaction d'ELM, sommes un peu, de ce point de vue, comme un moniteur d'auto-école devant enseigner la conduite de toutes les voitures possibles à partir d'une automobile particulière! Aussi étonnant soit ce défi, pratiquement on réussit à le relever, pour les véhicules et pour les oscilloscopes.

Tous les oscilloscopes ont un écran quadrillé et un bouton de réglage de la luminosité du tracé plus un autre agissant sur la longueur focale, c'est-à-dire sur la netteté du trait lumineux. En face avant se trouvent deux prises d'entrée, marquées CH1 et CH2 (CH pour "CHANNEL", canal) ou X et Y (voir figure 1 les flèches A), une paire de sélecteurs AC-GND-DC (voir les flèches B) plus deux sélecteurs permettant de faire varier la sensibilité des deux entrées (voir figure 1 les flèches C). On trouve en outre des poussoirs (voir flèche D) pour sélectionner les deux canaux CH1 et CH2, un sélecteur rotatif pour modifier la base de temps (voir flèche E) et un groupe de sélecteurs pour synchroniser le signal à l'écran (voir flèches F, G, H).

La face avant

Avant de passer aux applications et aux mesures que l'on peut effectuer à l'oscilloscope, nous allons chercher à vous familiariser avec les diverses commandes de la face avant (voir figure 1). Un oscilloscope est un appareil de forme parallélépipédique doté, en face avant, d'un écran rectangulaire, généralement à gauche de celle-ci. Cet écran, de 100 x 80 mm, est réticulé par des carreaux de 10 x 10 mm. Nous avons donc, comme le montre la figure 2, dix carreaux horizontaux et huit verticaux, ce qui nous permet de visualiser les signaux électriques et même de les mesurer avec une bonne précision. La figure 2 montre, sur la partie centrale de l'écran, une croix subdivisant le côté de chaque carreau en cinq parties (quatre petits traits par côté de 10 mm), ce qui permet une précision supplémentaire.

La figure 3 montre, sur la partie supérieure de l'écran une ligne horizontale pointillée avec l'indication 90 sur le côté et, sur la partie inférieure, une ligne avec l'indication 10.

Note: sur certains oscilloscopes ce sont les lignes 100 et 0 qui sont pointillées.

Ces lignes calibrées sont utilisées pour effectuer la mesure du temps de montée et du temps de descente d'une onde carrée, comme nous le verrons au chapitre des mesures.

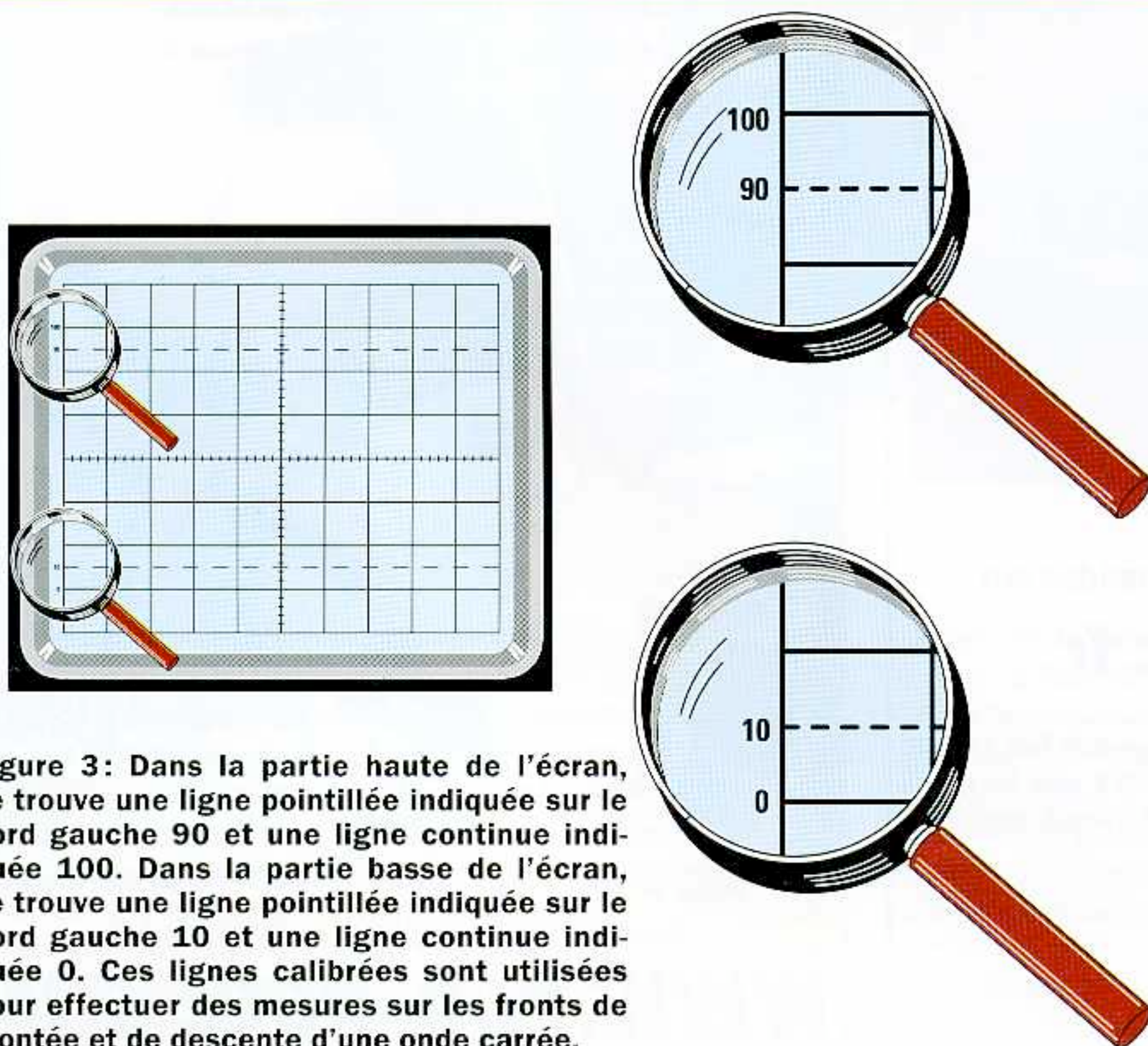


Figure 3: Dans la partie haute de l'écran, se trouve une ligne pointillée indiquée sur le bord gauche 90 et une ligne continue indiquée 100. Dans la partie basse de l'écran, se trouve une ligne pointillée indiquée sur le bord gauche 10 et une ligne continue indiquée 0. Ces lignes calibrées sont utilisées pour effectuer des mesures sur les fronts de montée et de descente d'une onde carrée.

Les commandes de l'oscilloscope

Même si la disposition des commandes change d'un oscilloscope à un autre, ce qui ne change pas, ce sont les indications, les marquages, toujours en anglais. Quant à nous, nous les reproduisons comme elles sont inscrites en face avant, mais en ajoutant la traduction française.

POWER (interrupteur M/A): cet interrupteur, constitué d'un poussoir, sert à alimenter les circuits de l'appareil avec le secteur 230 V. Quand on le presse, une LED témoin de mise sous tension s'allume (voir figure 4).

INTENSITY (intensité du faisceau lumineux): selon les conditions de lumière ambiante, il peut être utile d'augmenter ou de diminuer la luminosité du tracé apparaissant à l'écran. Cette fonction s'active à l'aide du petit bouton "INTENSITY" en face avant, comme le montre la figure 5. Quand vous réglez ce bouton, ne paramétrez pas une luminosité excessive, car vous augmenteriez en même temps l'épaisseur du trait.

FOCUS (netteté du tracé): cette commande, comme le montre la figure 6, sert à régler la netteté du tracé à l'écran. Elle est à régler jusqu'à ce que le tracé à l'écran soit bien net, bien défini.

SCALE ILLUM. (illumination réticule): ce bouton de commande, comme le montre la figure 7, permet d'augmenter ou diminuer la luminosité du réticule gradué.

CAL (calibration): en face avant vous trouvez toujours une borne dépassante avec l'indication d'une tension, par exemple 0,5 Vpp, comme le montre la figure 8.

Note: l'exemple de la figure 8 montre une indication de 0,5 Vpp, mais on peut trouver des valeurs de 0,2 - 1 Vpp.

Si l'on relie cette borne à la sonde fournie avec l'appareil, on doit voir à l'écran une onde carrée dont l'amplitude est égale à la valeur de tension indiquée près de la borne, en positionnant évidemment la sonde sur x1.

INPUT X et Y (entrées X et Y): tous les oscilloscopes étant aujourd'hui des double trace, comme le montre la figure 9, la face avant est toujours divisée en deux sections identiques. La section gauche, à laquelle est appliqué le signal correspondant au premier tracé, est le CH1 ou Input X. La section droite, à laquelle est appliqué le signal correspondant au second tracé, est le CH2 ou Input Y. Pour chacune des deux sections, un connecteur d'entrée indiqué Input X pour le

Figure 4: Au poussoir "POWER" de M/A de l'appareil est généralement associée une LED de confirmation de la mise sous tension.

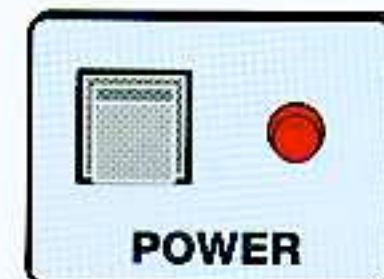


Figure 5: Le bouton "INTENSITY" placé sous l'écran, comme le montre la figure 1, sert à régler la luminosité du tracé du signal visualisé.



Figure 6: Le bouton "FOCUS", comme le montre la figure 1, sert à mettre au point l'image, soit à régler la netteté du tracé, sa définition.



Figure 7: Le bouton "SCALE ILLUM." est utilisé seulement pour illuminer le réticule de l'écran afin de mieux visualiser la position occupée par le signal.



Figure 8: La borne CAL., présente sur tout oscilloscope, fournit une onde carrée servant à calibrer la sonde.



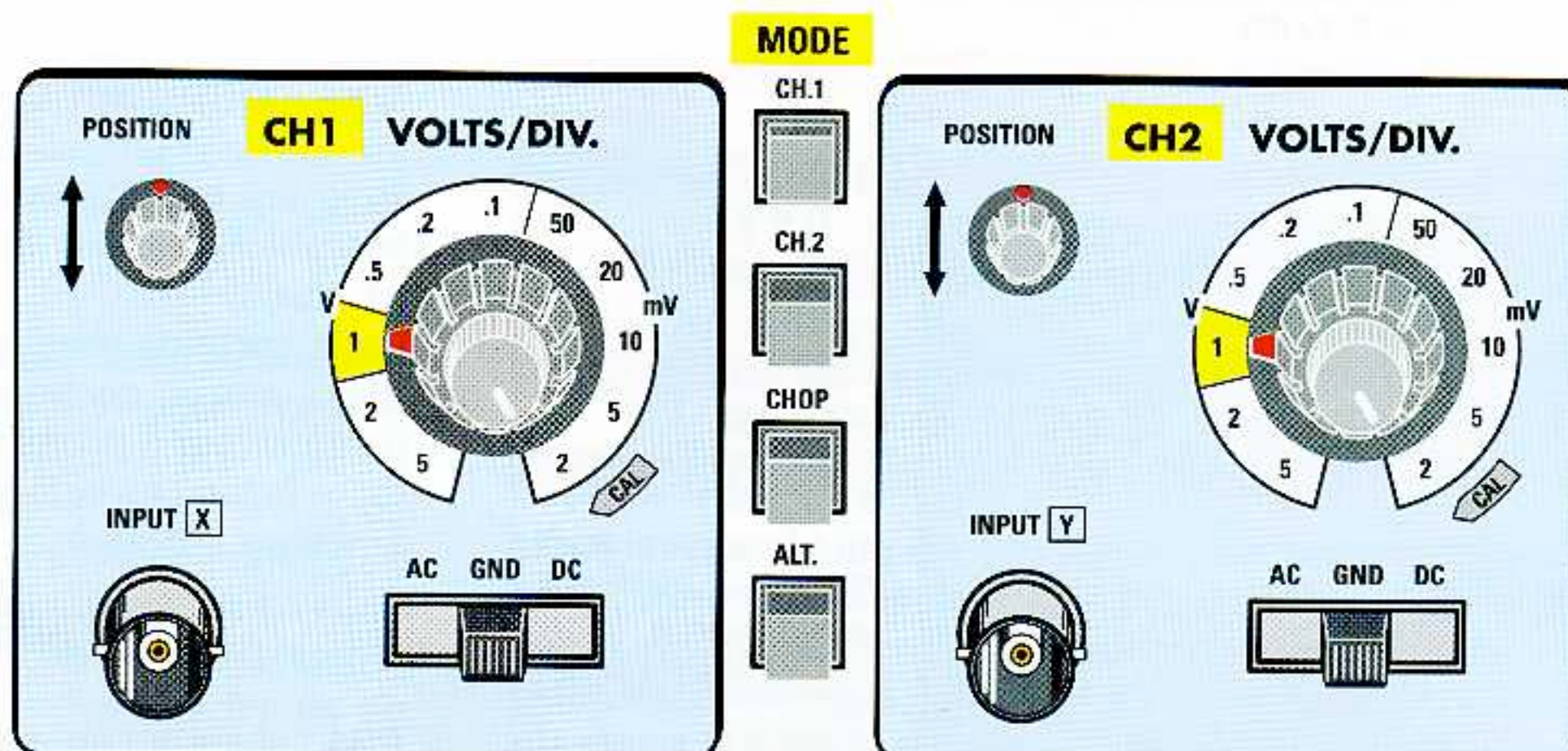
CH1 et Input Y pour le CH2 est présent, ainsi qu'un bouton de Position, un sélecteur Volts/Div. et un sélecteur d'entrée AC-GND-DC.

Note: les commandes présentes dans la section CH1 agissent sur le canal 1 et les commandes de la section CH2 sur le canal 2.

Comme les fonctions activées par ces commandes sont parfaitement identiques, pour simplifier nous ne décrirons que le CH1.

INPUT CH1 ou X (entrée CH1 ou X): sur cette entrée X est toujours appliqué le signal AC ou DC à visualiser. A proximité de ce connecteur peut être reportée la tension maximale AC

Figure 9: Sur tout oscilloscope, comme le montre la figure 1, se trouvent deux sections identiques. L'entrée de gauche "INPUT X" correspond au CH1 et celle de droite "INPUT Y" au CH2. Un sélecteur Volts/div. est présent sur les deux canaux.



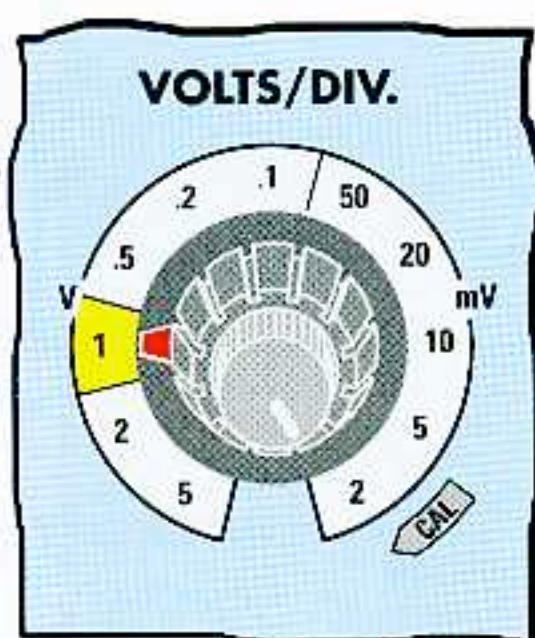


Figure 10: Le sélecteur Volts/div. permet de faire varier la sensibilité d'entrée de l'amplificateur vertical. Le point précédant un chiffre correspond à zéro virgule, .5 - .2 sont lus 0,5 - 0,2 V.

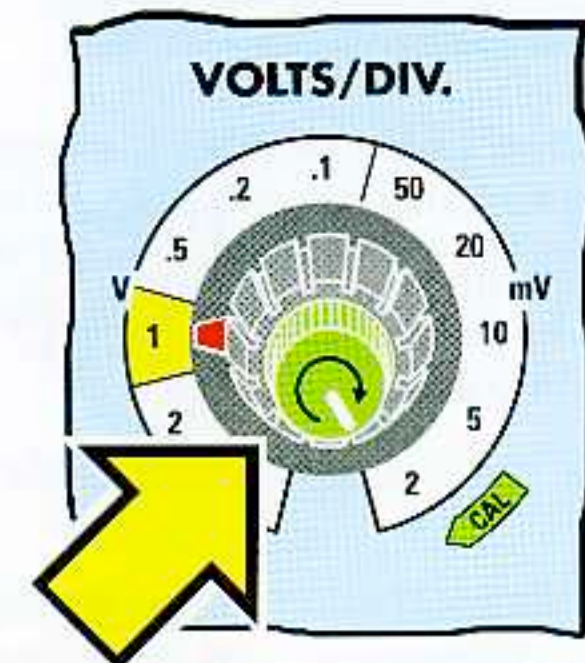


Figure 11: Le petit bouton placé sur le sélecteur Volts/div. permet de faire varier, en continu, la valeur des volts/division. Afin d'éviter toute erreur de lecture, vérifiez toujours que ce petit bouton est en position CAL.

ou DC que l'on peut appliquer à l'appareil sans risquer de l'endommager, ainsi que l'impédance d'entrée en continu et la capacité. Les impédances sont généralement normalisées à 1 mégohm, la capacité entre 15 et 30 pF. Quand ces indications ne sont pas reportées, vous devez les rechercher dans le manuel fourni avec l'appareil.

VOLTS/DIV. (atténuateur d'entrée): ce bouton, pouvant avoir dix positions ou même plus, comme le montre la figure 10, sert à modifier la sensibilité d'entrée de l'oscilloscope. A chaque position correspond une sensibilité exprimée en V/division et cela signifie que la tension indiquée dans le bouton détermine un déplacement du tracé à l'écran d'un carreau vertical. Les valeurs reportées dans le Tableau 1 se réfèrent à un modèle commun d'oscilloscope.

Note: comme vous le voyez, dans les graduations de ce bouton des V/div., les valeurs ne sont pas précédées d'un 0, par exemple 0,5 - 0,2 - 0,1, mais toujours par le point suivi du chiffre .5 - .2 - .1. V/div. signifie Volts par carreau et, bien sûr, mV/div. signifie millivolt par carreau.

TABEAU 1
tension maximale visualisable à l'écran

Sélecteur V/div.	Tension maximale
5 V/div.	40 V
2 V/div.	16 V
1 V/div.	8 V
.5 V/div.	4 V
.2 V/div.	1,6 V
.1 V/div.	0,8 V
50 mV/div.	400 mV
20 mV/div.	160 mV
10 mV/div.	80 mV
5 mV/div.	40 mV
2 mV/div.	16 mV

Dans le Tableau 1 nous avons reporté pour chaque ligne la tension maximale pouvant être visualisée à l'écran. Si, en effet, nous prenons la portée 5V/div., comme nous avons huit carreaux verticaux à l'écran, la tension maximale mesurable est de $5 \times 8 = 40$ V. Ceci est vrai si nous réglons la sonde sur la portée x1, mais si nous la mettons sur x10 nous pouvons

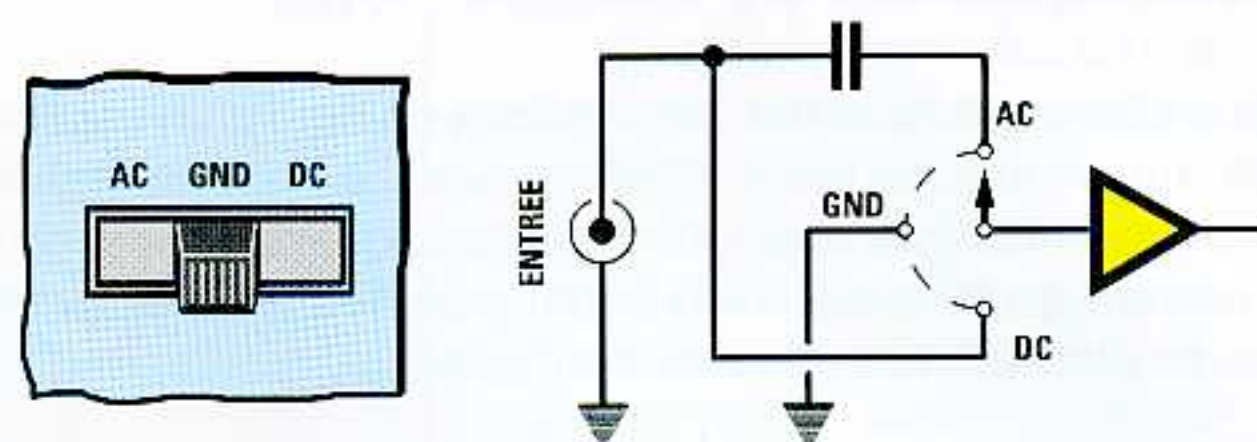


Figure 12: L'inverseur AC-GND-DC sélectionne le type de couplage avec l'étage interne de l'oscilloscope. A droite, le schéma électrique de l'inverseur.

mesurer une tension maximale de $5 \times 8 \times 10 = 400$ V.

VARIABLE (atténuation variable): au centre du bouton du sélecteur V/div. se trouve toujours un second petit bouton, comme le montre la figure 11, permettant de faire varier, en continu, la valeur de V/div. indiquée sur le sélecteur, ce qui permet d'atténuer à volonté l'amplitude du tracé apparaissant à l'écran. Il est évident qu'en agissant sur ce petit bouton, les valeurs des V/div. ne correspondent plus aux indications du grand bouton de sélection et donc, afin d'éviter toute erreur de lecture, ce petit bouton est toujours placée, après usage, en position CAL, soit mesure calibrée, car alors l'atténuation variable est exclue.

POSITION (position tracé vertical): ce bouton permet de positionner le tracé du signal à l'écran dans le sens vertical, comme le montre la figure 9.

AC-GND-DC (sélecteur d'entrée): ce commutateur permet de sélectionner le type de couplage que nous voulons utiliser pour appliquer le signal sur les étages amplificateurs présents à l'intérieur de l'oscilloscope, comme le montre la figure 12.

position AC = cette position est utilisée pour des mesures de tension alternative, en effet, le signal appliqué à l'entrée entre dans les étages internes à travers un condensateur de découplage interdisant l'entrée de toute tension continue dans l'amplificateur de l'oscilloscope.

position GND = cette position, signifiant "ground", est utilisée pour court-circuiter à la masse l'étage d'entrée de l'oscilloscope.

position DC = cette position est utilisée pour mesurer la tension continue. Aucun condensateur n'étant interposé, le tracé se déplace vers le haut de l'écran si nous appliquons une tension positive et vers le bas si la tension est négative.

Les commandes VERTICAL MODE

Tous les oscilloscopes comportent d'autres commandes servant à sélectionner le mode de visualisation des deux canaux.

Dans certains oscilloscopes ces commandes sont constituées par un commutateur à glissière, dans d'autres par un sélecteur à poussoirs, comme le montre la figure 14. De toute façon ces commandes nous permettent de choisir les fonctions suivantes:

CH1 - CH2 - CHOPPER - ALTERNATE

CH1: si cette commande est sélectionnée, nous pouvons visualiser à l'écran le signal du canal 1 seul.



Figure 13: Quand on achète un oscilloscope, une ou plusieurs sondes sont fournies avec. On les relie aux prises BNC d'entrée (voir figure 1 les flèches A). Dans les articles suivants, nous vous apprendrons à les calibrer.

CH2: si cette commande est sélectionnée, nous pouvons visualiser à l'écran le signal du canal 2 seul.

Pour visualiser les deux canaux, nous devons sélectionner la fonction "CHOPPER" ou bien "ALTERNATE".

CHOPPER: s'utilise principalement pour visualiser tous les signaux ayant une fréquence inférieure à 5 kHz environ, ce qui correspond à une position du sélecteur "Time/div.", comme le montre la figure 15, allant de .5 s/div. (lire 0,5 seconde par division) à .2 ms/div. (lire 0,2 milliseconde par division). Si deux signaux apparaissent à l'écran en pointillé, comme le montre la figure 16, cela signifie que vous visualisez des ondes dont la fréquence est supérieure à 5 kHz. Pour éliminer cet inconvénient, il suffit de commuter sur la position "ALTERNATE".

ALTERNATE: s'utilise principalement pour visualiser les signaux de fréquence supérieure à 5 kHz environ, ce qui correspond à une position du sélecteur "Time/div." allant de .2 ms/div. à .1 μ s/div. (lire microseconde par division), comme le montre la figure 15.

Note: sur certains modèles, "ALTERNATE" est remplacé par "DUAL".

Si vous voyez clignoter le signal à l'écran, ou apparaître alternativement un signal puis l'autre, comme le montre la figure 17, cela signifie que vous visualisez des ondes dont la fréquence est inférieure à 5 kHz. Pour éliminer cet inconvénient, il suffit de commuter sur la position "CHOPPER".

TIME/DIV. (sélecteur de la base de temps): cette commande est constituée d'un sélecteur rotatif à plusieurs positions. Chaque position correspond à une durée précise, exprimée en secondes, millisecondes et microsecondes. Cette commande permet de faire varier le temps mis par le tracé pour effectuer un parcours à l'écran égal à un carreau horizontal. La commande "Time/div." permet d'utiliser l'oscilloscope également comme fréquencemètre car, en connaissant le temps de "Time/div." et en comptant combien de carreaux horizontaux occupe une onde complète, qu'elle soit sinusoïdale, carrée

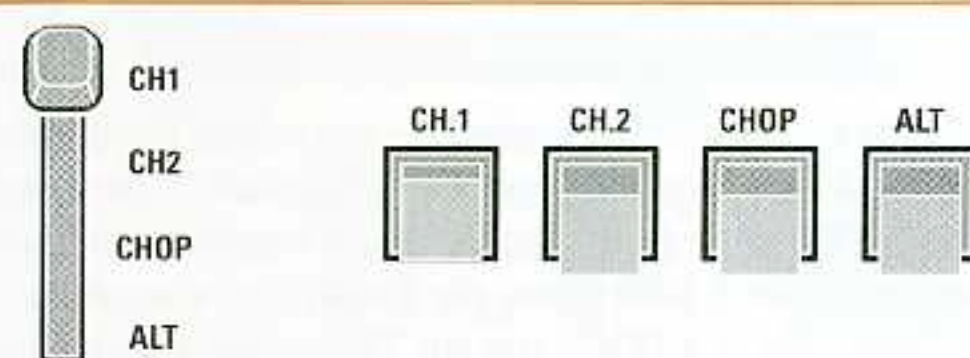


Figure 14: Les poussoirs CH1, CH2, CHOP, ALT placés, figure 9, verticalement entre les deux sélecteurs d'entrée CH1 et CH2, peuvent être à l'horizontale dans certains oscilloscopes ou alors remplacés par un sélecteur à glissière.

Figure 15: La fonction "CHOPPER" s'utilise quand le "Time/div." est sur la portée de 0,5 s à 0,2 ms, alors que la fonction "ALTERNATE" s'utilise lorsque ce bouton est placé sur les portées 0,2 ms à 0,1 μ s.

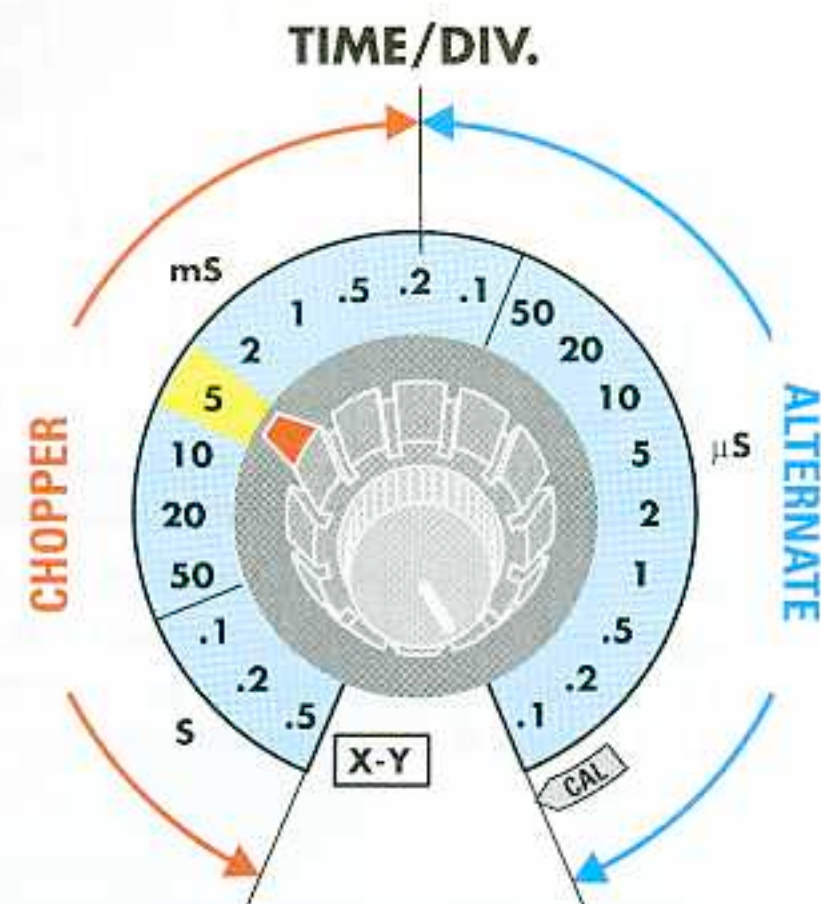
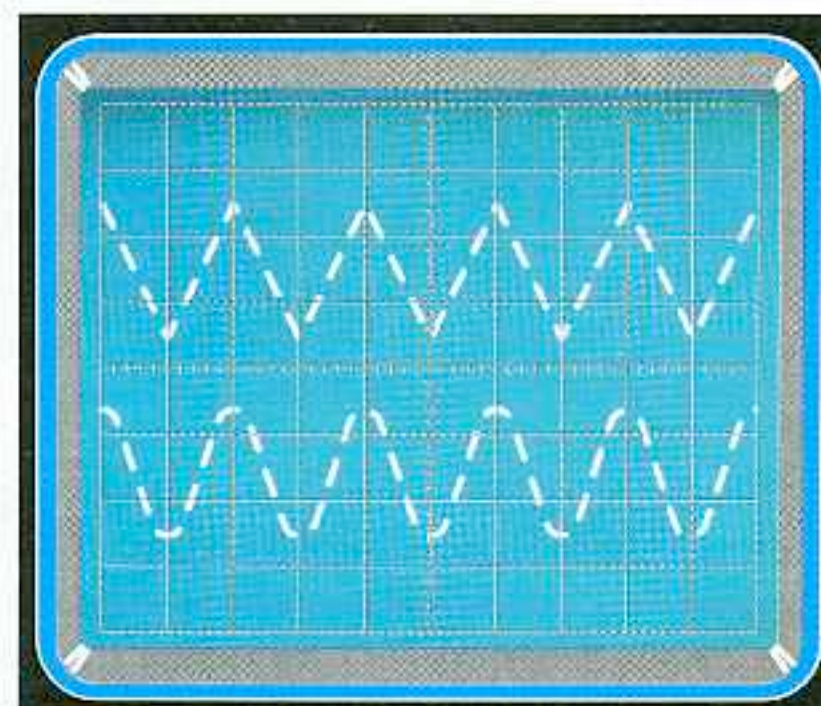


Figure 16: Si les deux signaux CH1 et CH2 apparaissent en pointillés à l'écran, c'est qu'il faut passer de la fonction "CHOPPER" à la fonction "ALTERNATE".



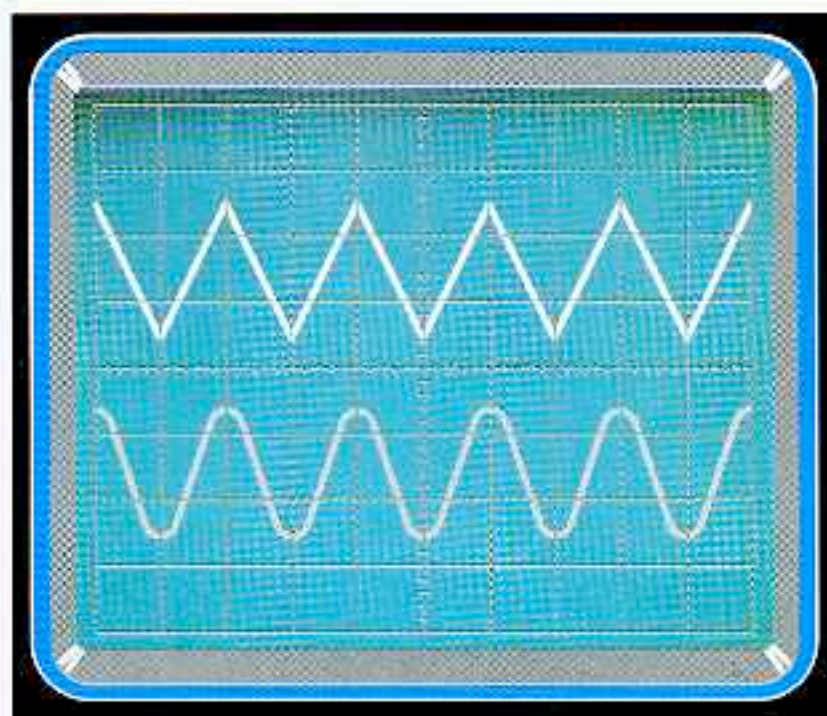


Figure 17: Si les deux signaux CH1 et CH2 apparaissent alternativement à l'écran, c'est qu'il faut passer de la fonction "ALTERNATE" à la fonction "CHOPPER".

ou rectangulaire, on peut trouver la fréquence en utilisant la procédure simple suivante :

- tourner le sélecteur "Time/div." jusqu'à obtenir à l'écran un certain nombre d'ondes, comme le montre la figure 18, qu'elles soient sinusoïdales, triangulaires ou carrées.

Note: afin d'éviter toute erreur de mesure, contrôlez toujours que le petit bouton placé sur le sélecteur Time/div., comme le montre la figure 11, est bien sur CAL.

- ceci fait, il suffit de compter combien de carreaux occupe l'onde entière en horizontal :

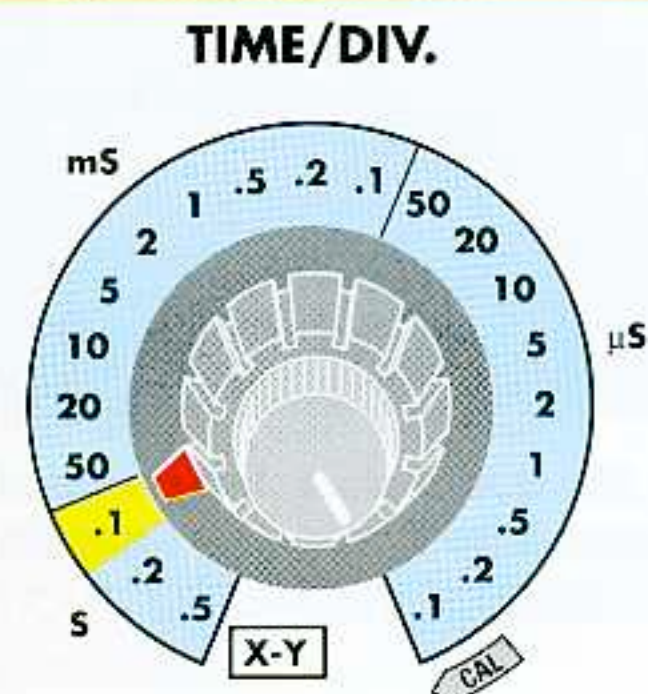
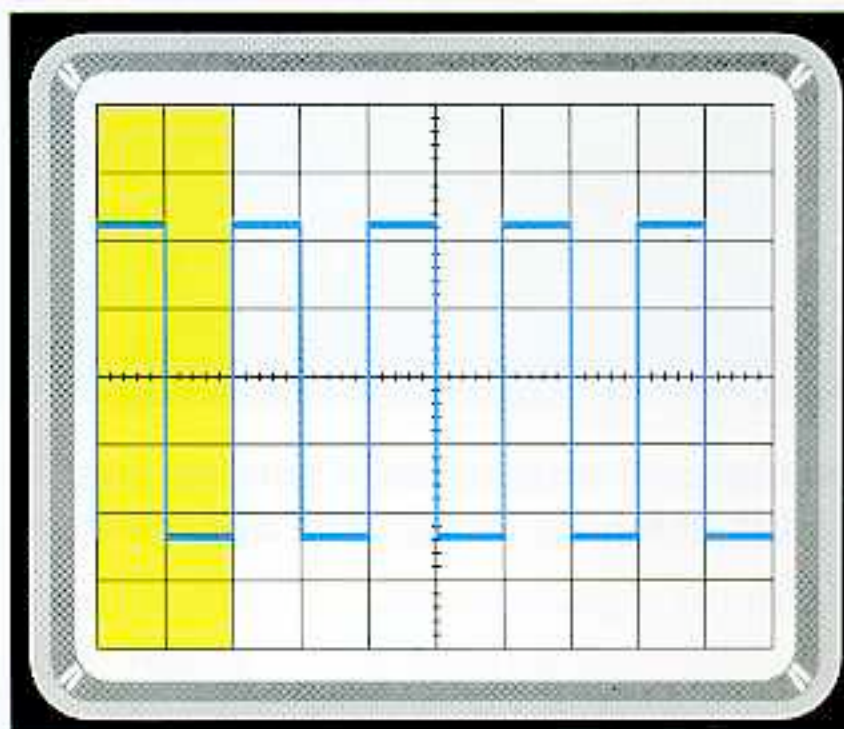
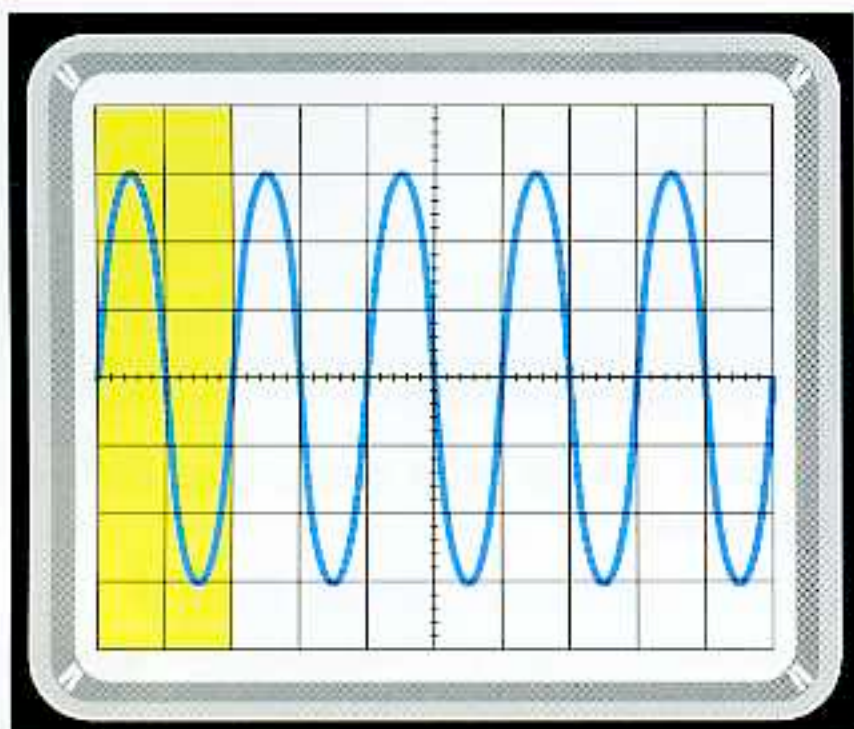


Figure 18: En comptant combien de carreaux horizontaux occupe une onde entière, qu'elle soit sinusoïdale ou carrée et en regardant sur quel temps est réglé le bouton "Time/div.", on peut trouver la fréquence en Hz - kHz - MHz grâce aux formules :

Fréquence en Hz = 1 : (s du Time/div. x nombre de carreaux)

Fréquence en Hz = 1 000 : (ms du Time/div. x nombre de carreaux)

Fréquence en KHz = 1 000 : (µs du Time/div. x nombre de carreaux)

Fréquence en MHz = 1 : (µs du Time/div. x nombre de carreaux).

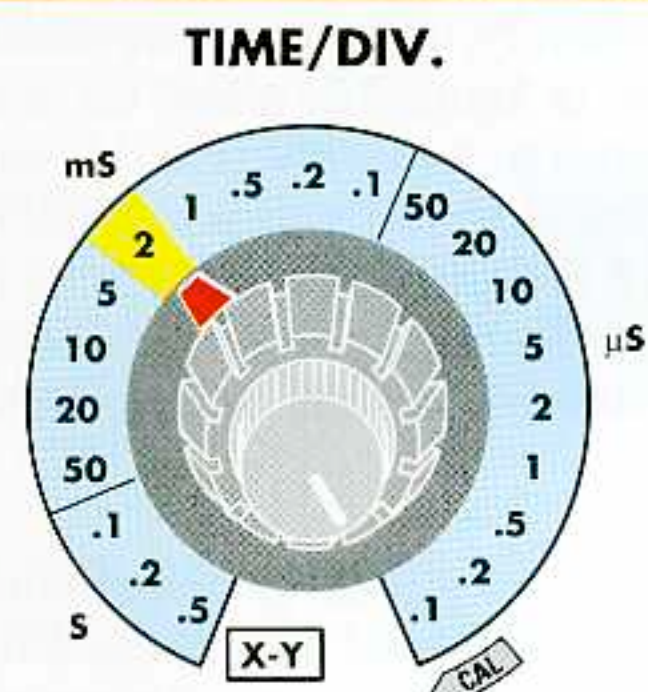
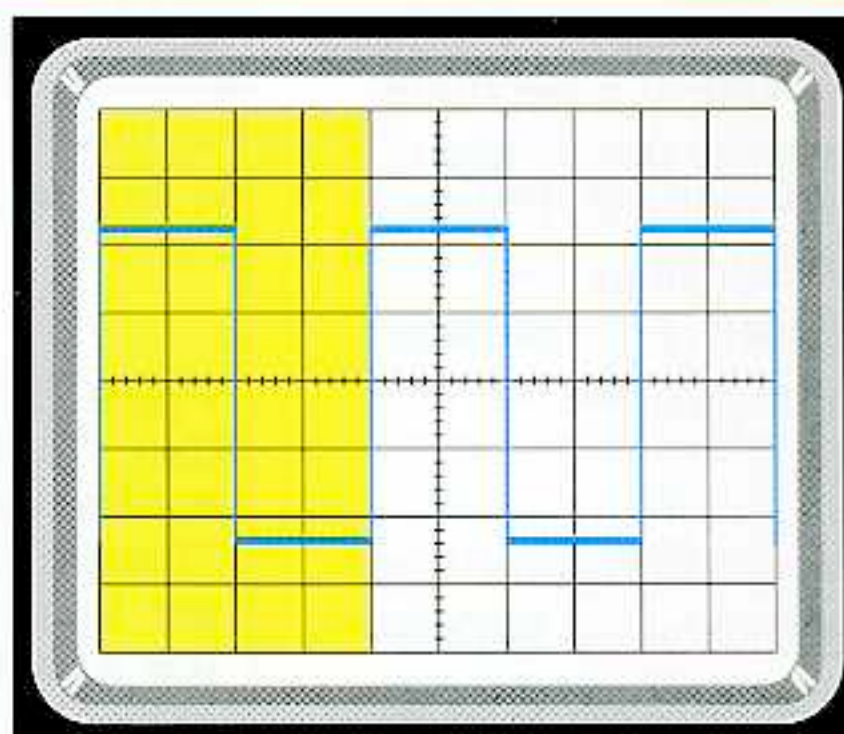
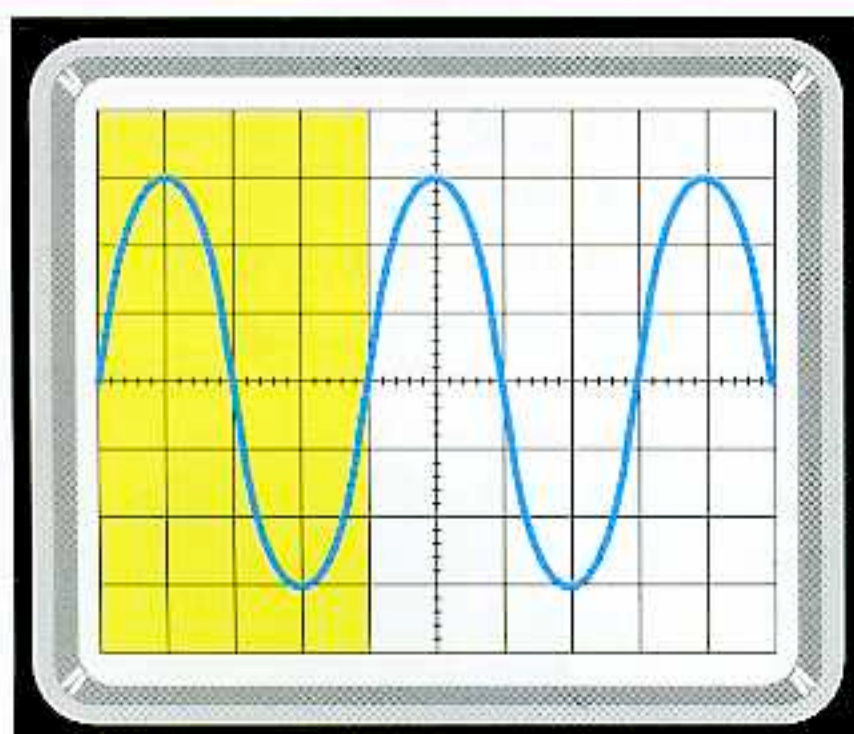


Figure 19: Dans l'exemple reporté figure 18, l'onde entière occupe deux carreaux et "Time/div." est sur 0,1 s, la fréquence est donc égale à 1 : (0,1 s x 2 carreaux) = 5 Hz.

Dans l'exemple reporté figure 18, l'onde entière occupe quatre carreaux et "Time/div." est sur 2 ms, la fréquence est donc égale à 1 000 : (2 ms x 4 carreaux) = 125 Hz.

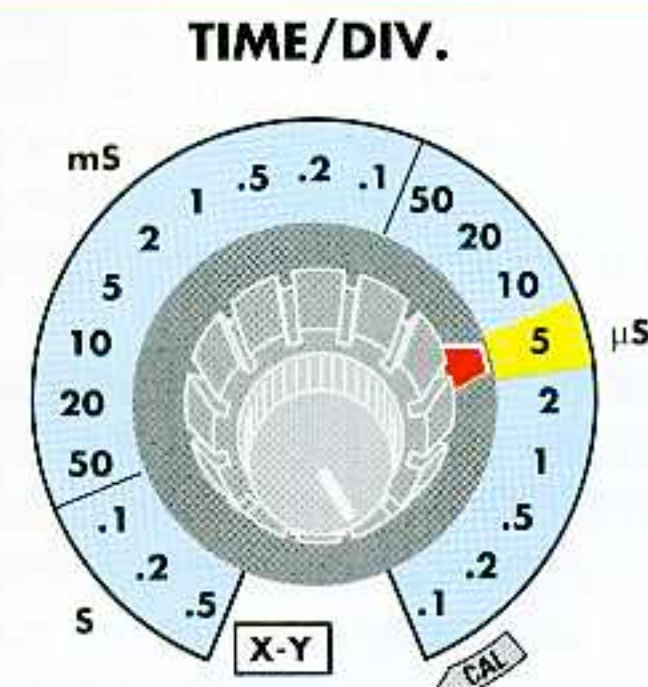
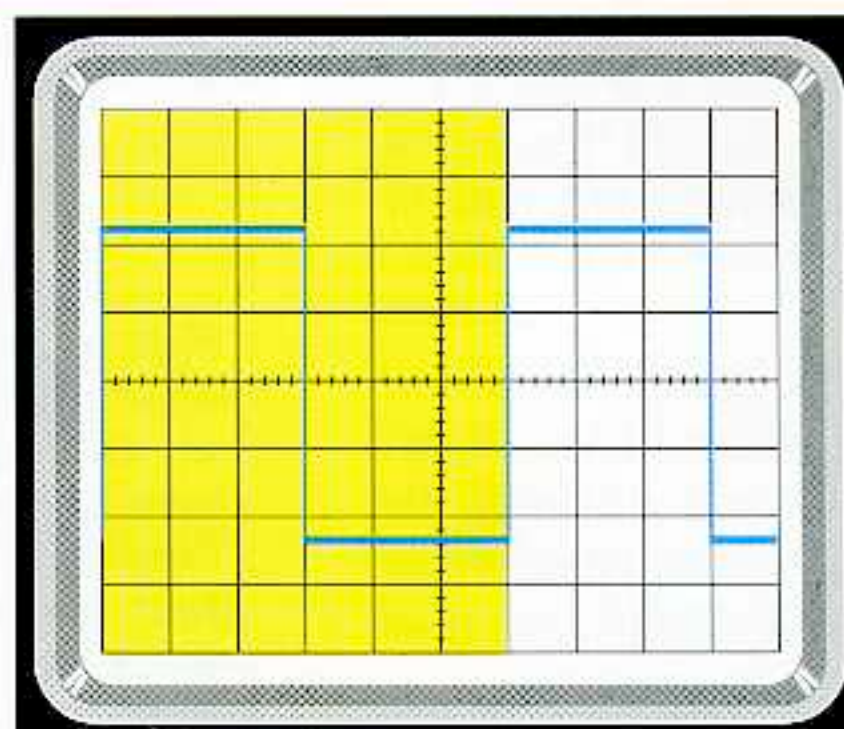
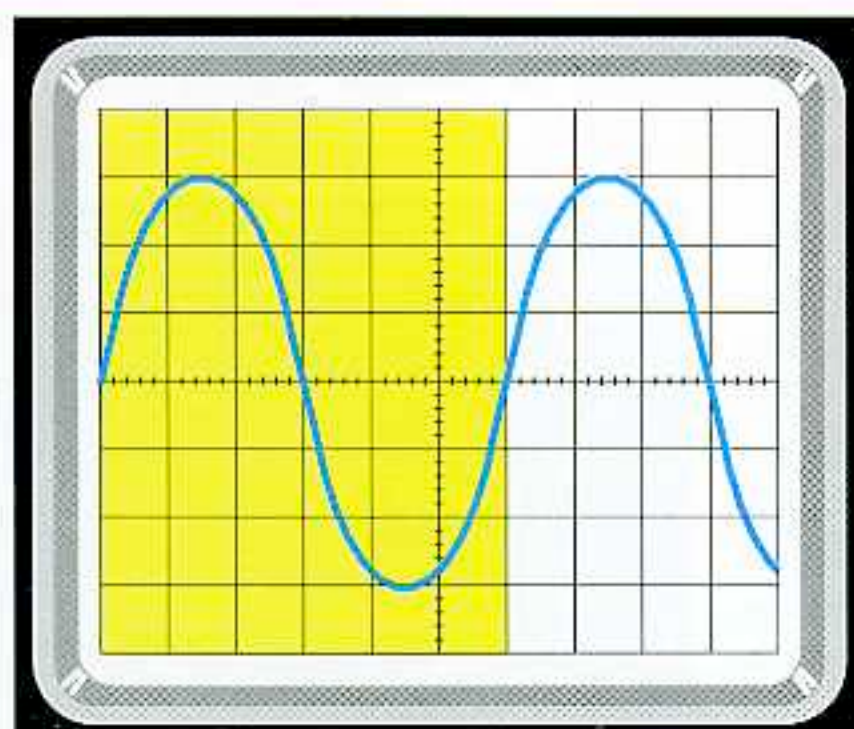


Figure 20: Comme dans cet exemple l'onde entière du signal sinusoïdal et aussi celle du signal carré occupent six carreaux et que le sélecteur "Time/div." est sur 5 µs, nous pouvons trouver la valeur de la fréquence en kHz grâce à la formule : F en kHz = 1 000 : (5 µs x 6 carreaux) = 33,33 kHz ou bien en MHz en utilisant le formule : F en MHz = 1 : (5 µs x 6 carreaux) = 0,033 MHz.

figure 18 une onde entière occupe 2 carreaux
figure 19 une onde entière occupe 4 carreaux
figure 20 une onde entière occupe 6 carreaux

- lire sur le sélecteur "Time/div." si le temps est en s, ms, μ s.
- si le temps est en s, pour connaître la fréquence en Hz, on utilise cette formule:

$$\text{Hz} = 1 : (\text{s} \times \text{nombre de carreaux})$$

- si le temps est en ms, pour connaître la fréquence en Hz, on utilise cette formule:

$$\text{Hz} = 1\,000 : (\text{ms} \times \text{nombre de carreaux})$$

- si le temps est en μ s, pour connaître la fréquence en Hz, on utilise cette formule:

$$\text{Hz} = 1\,000 : (\mu\text{s} \times \text{nombre de carreaux})$$

- pour connaître la fréquence en MHz, on utilise cette formule:

$$\text{MHz} = 1 : (\mu\text{s} \times \text{nombre de carreaux}).$$

Exemples de calcul

- Si le sélecteur "Time/div." est en position .1 s (0,1 seconde) et si l'onde entière occupe 2 carreaux, comme le montre la figure 18, la fréquence est de $1 : (0,1 \times 2) = 5 \text{ Hz}$.
- Si le sélecteur "Time/div." est en position 2 ms (millisecondes) et si l'onde entière occupe 4 carreaux, comme le montre la figure 19, la fréquence est de $1\,000 : (2 \times 4) = 125 \text{ Hz}$.
- Si le sélecteur "Time/div." est en position 5 μ s (microsecondes) et si l'onde entière occupe 6 carreaux, comme le montre la figure 20, la fréquence est de $1\,000 : (5 \times 6) = 33,33 \text{ Hz}$.

Si nous voulions connaître la fréquence en MHz: $1 : (5 \times 6) = 0,033 \text{ MHz}$.

Le Tableau 2 donne, dans la première colonne, les temps du bouton du sélecteur "Time/div." et dans les trois autres colonnes de droite la fréquence quand l'onde entière occupe exactement 1 - 2 - 3 carreaux.

TIME/DIV.

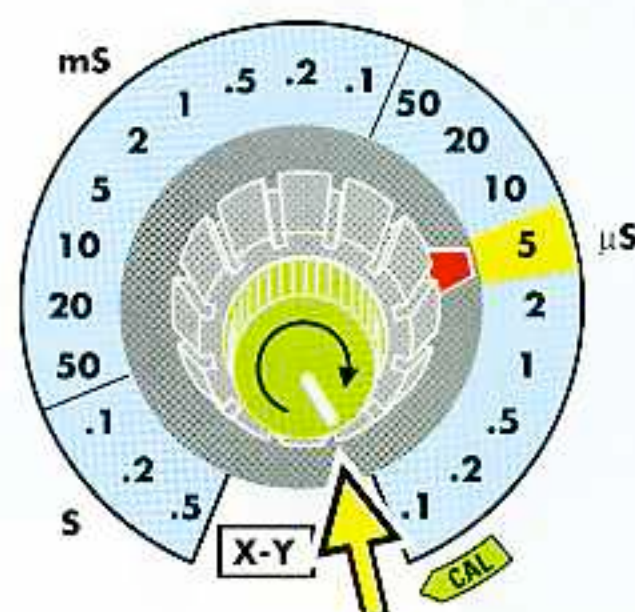


Figure 21: Afin d'éviter toute erreur, avant d'exécuter la moindre mesure de fréquence, vérifiez bien que le petit bouton placé sur le sélecteur "Time/div." est sur CAL. (mesure calibrée).

Figure 22: Le bouton POSITION (en haut figure 1) sert à déplacer le tracé horizontalement à l'écran, de droite à gauche et vice versa.

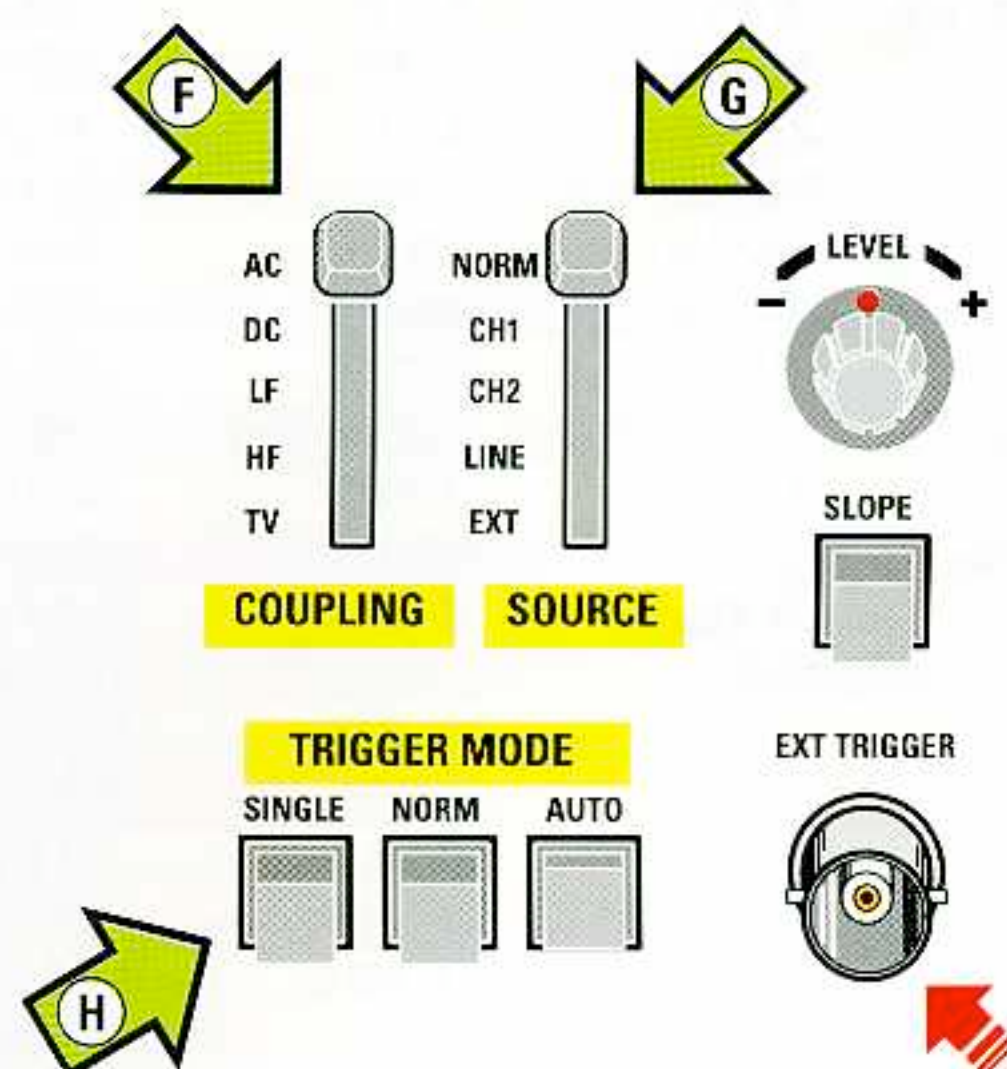


Figure 23: Si le commutateur de "Trigger Source" (flèche G) est sur EXT, pour synchroniser le signal apparaissant à l'écran, il faut appliquer un signal de synchronisme sur le connecteur "EXT. TRIGGER".

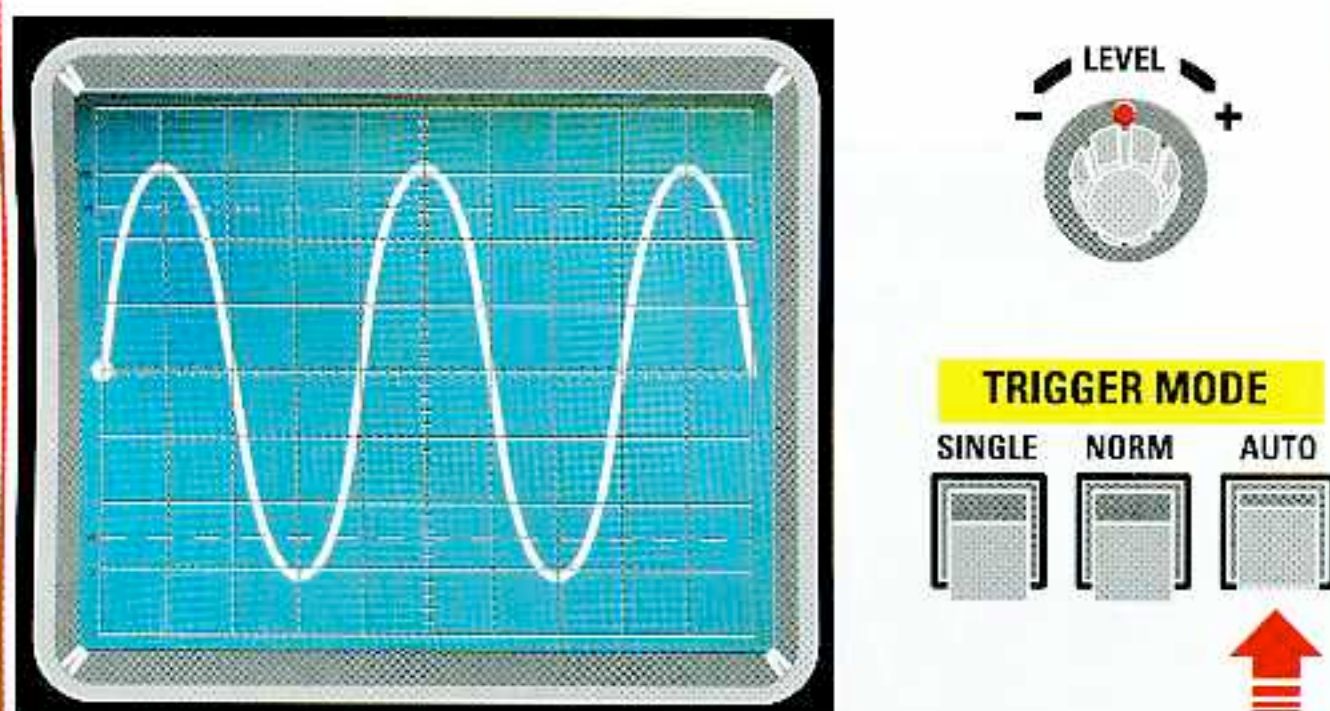


Figure 24: Pour fixer automatiquement le tracé d'un signal, il faut presser le poussoir AUTO du "TRIGGER MODE". Si le tracé ne s'arrête pas, alors on peut agir sur le petit bouton de "LEVEL" en le tournant vers le + ou le - jusqu'à arrêter l'image à l'écran.

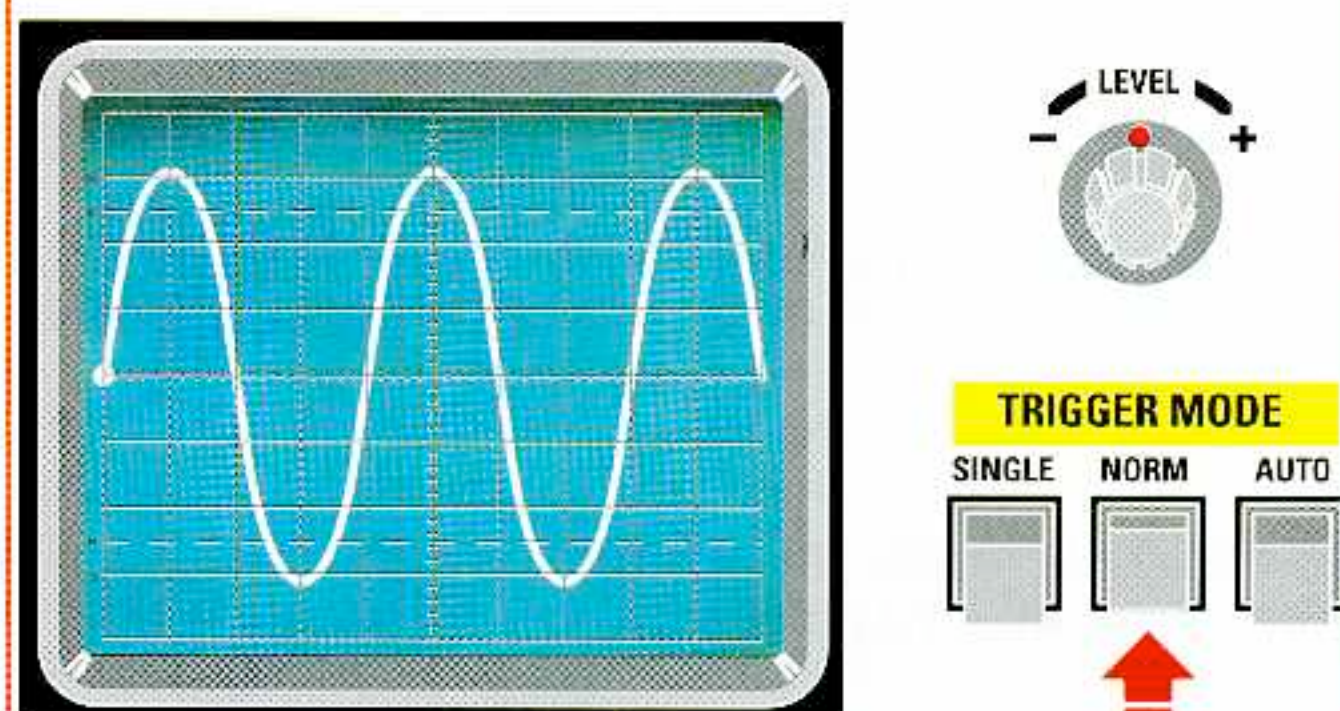


Figure 25: Si l'on presse le poussoir NORMAL, l'oscilloscope synchronise le signal sélectionné dans le Mode, comme le montre la figure 9. Si l'on presse le poussoir CH1, on synchronise le seul signal de CH1. Si l'on presse le poussoir CH2, on synchronise le seul signal de CH2.

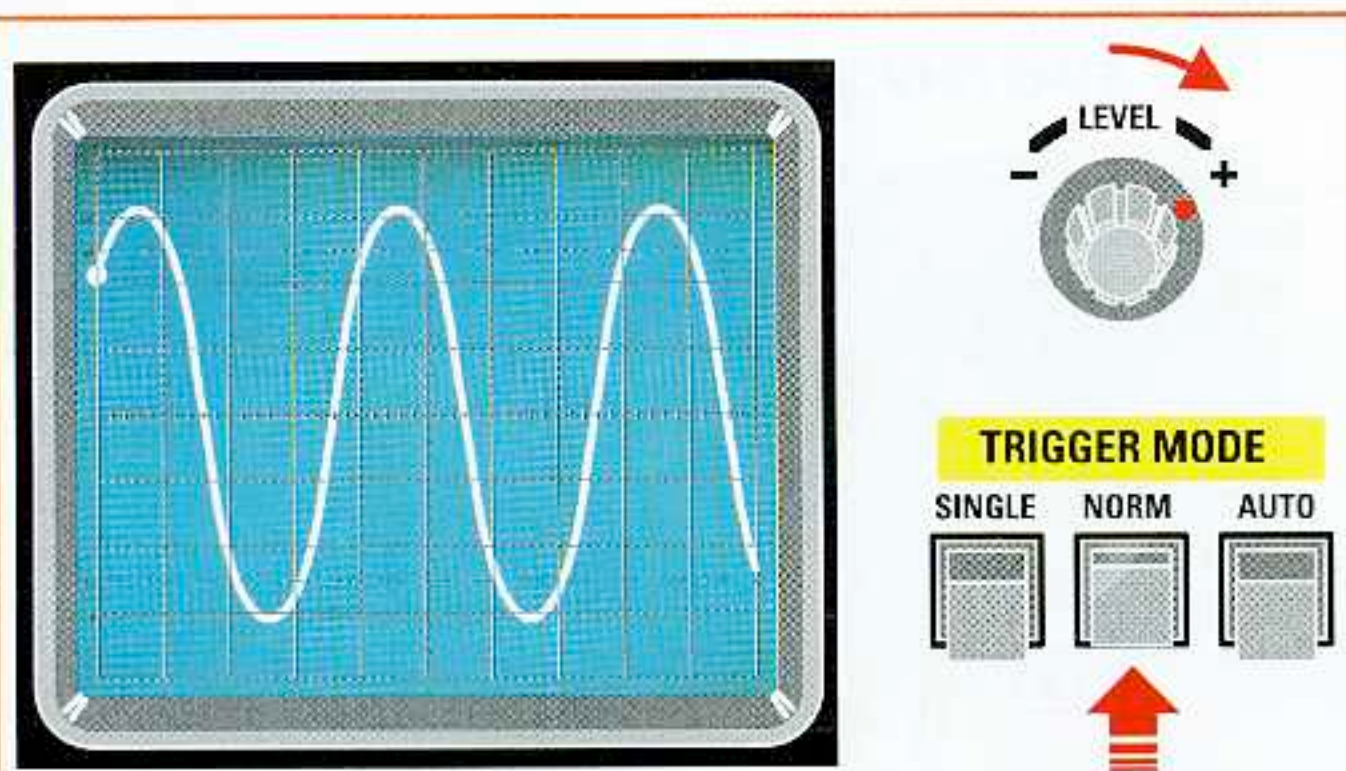


Figure 26: Si l'on maintient pressé le poussoir **NORMAL** et si on tourne le petit bouton "LEVEL" vers +, on voit le point de départ du signal se déplacer vers le haut. Si, figure 25, le tracé du signal partait du centre de l'écran, maintenant le tracé part de deux carreaux au dessus.

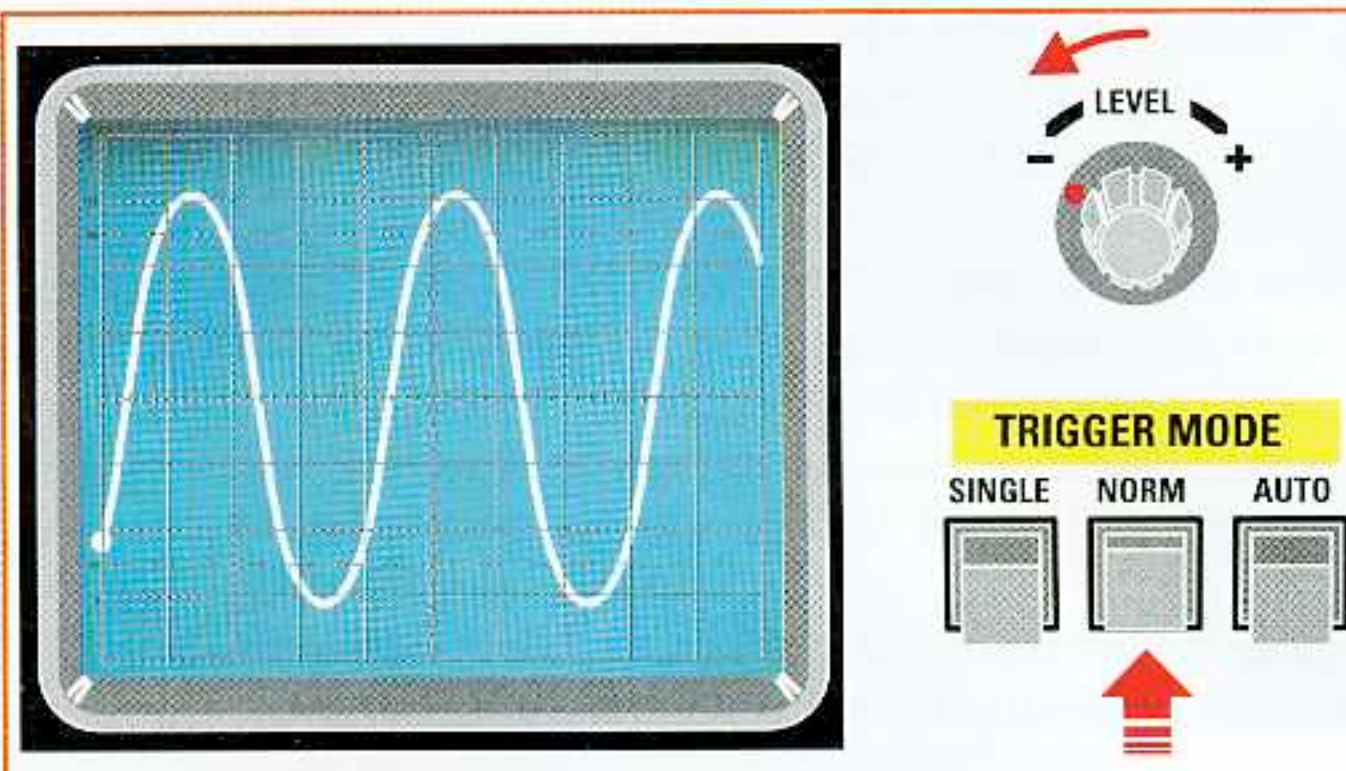


Figure 27: Si l'on maintient pressé le poussoir **NORMAL** et si on tourne le petit bouton "LEVEL" vers -, on voit le point de départ du signal se déplacer vers le bas. Si, figure 25, le tracé du signal partait du centre de l'écran, maintenant le tracé part de deux carreaux au dessous.

TABLEAU 2 (base de temps et fréquence)

Time/div.	une onde entière occupe		
	1 carreau	2 carreaux	4 carreaux
.5 s	2 Hz	1 Hz	0,5 Hz
.2 s	5 Hz	2,5 Hz	1,25 Hz
.1 s	10 Hz	5 Hz	2,5 Hz
50 ms	20 Hz	10 Hz	5 Hz
20 ms	50 Hz	25 Hz	12,5 Hz
10 ms	100 Hz	50 Hz	25 Hz
5 ms	200 Hz	100 Hz	50 Hz
2 ms	500 Hz	250 Hz	125 Hz
1 ms	1 KHz	500 Hz	250 Hz
.5 ms	2 KHz	1 KHz	500 Hz
.2 ms	5 KHz	2,5 KHz	1,25 KHz
.1 ms	10 KHz	5 KHz	2,5 KHz
50 µs	20 KHz	10 KHz	5 KHz
20 µs	50 KHz	25 KHz	12,5 KHz
10 µs	100 KHz	50 KHz	25 KHz
5 µs	200 KHz	100 KHz	50 KHz
2 µs	500 KHz	250 KHz	125 KHz
1 µs	1 MHz	0,5 MHz	0,25 MHz
.5 µs	2 MHz	1 MHz	0,5 MHz

TIME VARIABLE (régulateur variable du temps): au centre du bouton du sélecteur "Time/div." se trouve toujours un second petit bouton, comme le montre la figure 21, permettant de faire varier, en manuel, la valeur de "Time/div.". Cette commande est utilisée rarement, car en agissant sur ce petit bouton les valeurs de "Time/div." ne correspondent plus et donc, afin d'éviter les erreurs de lecture, faites en sorte que l'index de ce petit bouton soit toujours placé en position CAL (mesure calibrée).

POSITION (position tracé horizontal): ce bouton permet de déplacer le tracé à l'écran de gauche à droite et vice versa, comme l'indique la flèche de la figure 22.

Le "trigger" (déclencheur) dans l'oscilloscope

Le "trigger" dans l'oscilloscope est une commande permettant de bloquer à l'écran le tracé du signal analysé. Sans cette commande, le tracé à l'écran ne serait pas fixe, mais se déplacerait continuellement de gauche à droite et vice versa. Le "trigger" est toujours subdivisé en trois sections séparées, comme le montre la figure 23, qui en face avant sont indiquées:

Trigger Mode (voir flèche H figure 23)
Trigger Coupling (voir flèche F figure 23)
Trigger Source (voir flèche G figure 23).

Même si les commandes de "trigger" peuvent être disposées de manière complètement différente de ce que montre la figure 23, les fonctions sont toujours les mêmes:

TRIGGER MODE (mode de sélection du "trigger" ou déclencheur): cette indication est toujours reportée sur une série d'interrupteurs à poussoirs (flèche H figure 23) ou bien d'inverseurs à leviers ainsi marqués: Auto - Normal - "Single".

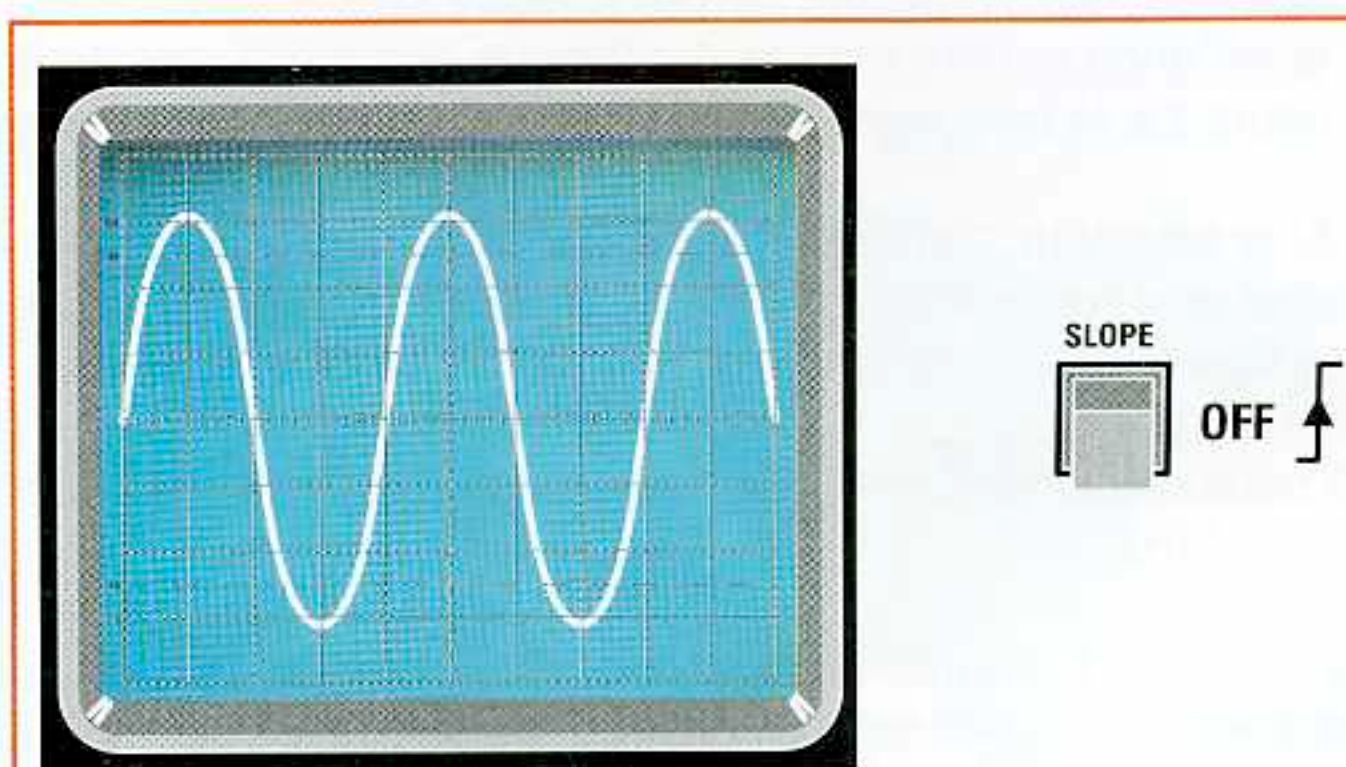


Figure 28: Si le poussoir de "SLOPE" est sur "OFF", soit non enfoncé, le "Trigger" bloque le signal sur son front de montée et vous verrez donc à l'écran le signal partir toujours sur la demie onde positive.

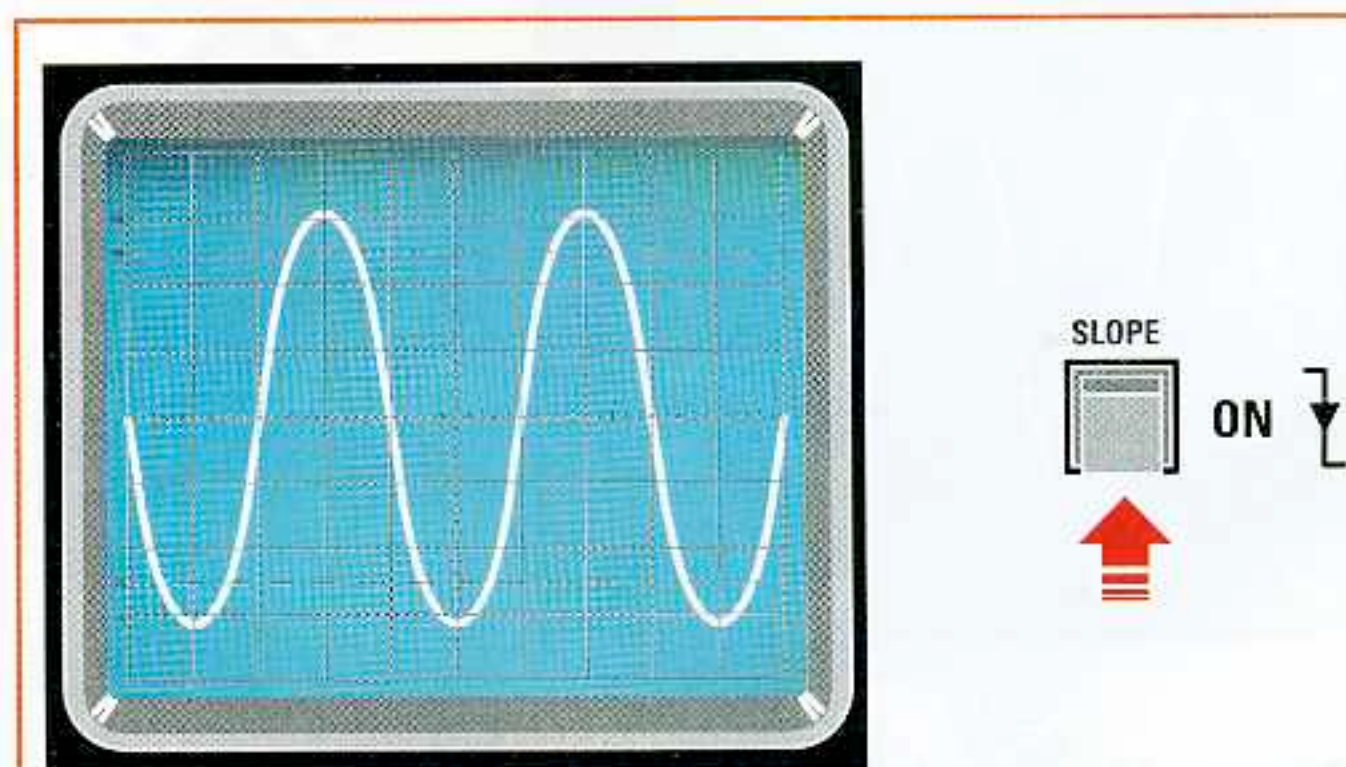


Figure 29: Si le poussoir de "SLOPE" est sur "ON", soit enfoncé, le "Trigger" bloque le signal sur son front de descente et vous verrez donc à l'écran le signal partir toujours sur la demie onde négative.

Auto, signifie automatique : c'est la position la plus utilisée car elle permet de bloquer à l'écran automatiquement le tracé du signal visualisé. Si le tracé à l'écran n'est pas fixe, c'est qu'il n'est pas parfaitement synchronisé et donc, pour le fixer, vous devez agir sur le bouton "Level" (niveau), comme le montre la figure 24.

Normal : c'est une position utilisée seulement pour des mesures particulières car, si l'on applique un signal sur l'entrée, celui-ci n'apparaît pas tout de suite à l'écran. Pour le faire apparaître, il faut tourner le bouton "Level" jusqu'à trouver la position où la flèche apparaît.

Single, signifie balayage simple : c'est une commande utilisée seulement pour photographier des impulsions simples, en effet, si l'on presse ce poussoir on obtient un seul et unique balayage. Précisons que pour effectuer cette photographie, il faut un appareil photo spécial pouvant être fourni par le constructeur.

TRIGGER SOURCE (source du déclencheur): cette commande permet de choisir la source de déclenchement et où l'adresser. Normalement les positions de ce commutateur sont (voir flèche G figure 23): Normal - CH1 - CH2 - Line - Ext.

Normal : le signal de synchronisation est prélevé à l'intérieur de l'oscilloscope. Si l'on applique deux signaux sur les entrées CH1 et CH2, pour synchroniser le signal du canal CH1 nous devons presser dans le "Vertical Mode" le poussoir CH1, comme le montre la figure 9 et pour synchroniser le signal du canal CH2 dans le "Vertical Mode" le poussoir CH2.

CH1 : n'est synchronisé, c'est-à-dire fixé, que le tracé du signal appliqué sur CH1 ou entrée X.

CH2 : n'est synchronisé, c'est-à-dire fixé, que le tracé du signal appliqué sur CH2 ou entrée Y.

LINE (ligne secteur): pour la synchronisation du signal on utilise la fréquence du secteur 230 V 50 Hz.

EXT (externe): le synchronisme du tracé s'effectue par l'intermédiaire d'un signal externe à appliquer sur le connecteur "EXT. Trigger Input", comme le montre la figure 23.

TRIGGER COUPLING (couplage du déclencheur): cette commande permet de sélectionner un de ces cinq types de couplage: AC - DC - LF - HF - TV (flèche F figure 23):

AC (courant alternatif): le signal à visualiser est relié au "trigger" par un condensateur de façon à éliminer la composante continue.

DC (courant continu): le signal à visualiser est relié directement au "trigger" sans aucun condensateur.

LF ("Low Filter", filtre passe-bas): le signal passe à travers un filtre atténuant les fréquences inférieures à environ 5 kHz. Cette fonction est utilisée pour synchroniser des signaux complexes, pour lesquels il faut éliminer toutes les fréquences inférieures à environ 5 kHz.

HF ("High Filter", filtre passe-haut): le signal passe à travers un filtre atténuant les fréquences supérieures à 50 kHz. Cette fonction est utilisée pour synchroniser des signaux pour lesquels il faut éliminer toutes les fréquences supérieures à environ 50 kHz.

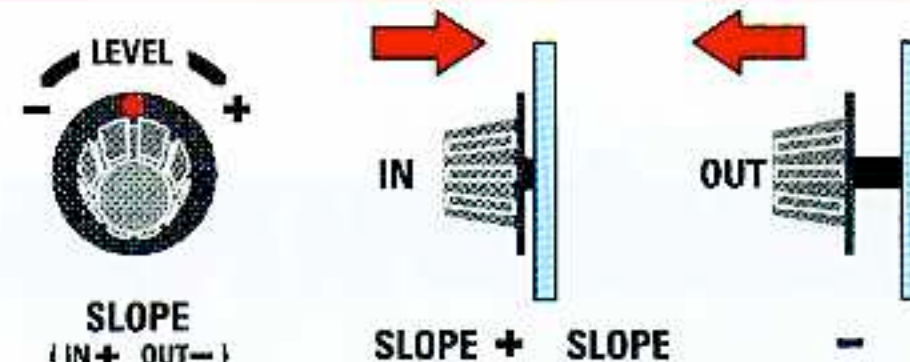


Figure 30: Sur certains oscilloscopes le "SLOPE" est intégré au bouton "LEVEL". Si l'on enfonce le bouton ("IN"), le signal est synchronisé sur le front de montée et si l'on tire le bouton ("OUT"), il l'est sur le front de descente.

Figure 31: Quand le signal ne peut être synchronisé au moyen du poussoir AUTO, comme le montre la figure 24, alors il faut recourir au bouton "HOLD-OFF".



TV : sert quand il faut se synchroniser sur les formes d'ondes diverses et complexes présentes dans un téléviseur.

TRIGGER LEVEL (niveau du déclencheur): ce bouton, comme le montre la figure 24, est doté d'un index pouvant se placer en position centrale, à gauche (signe -) ou à droite (signe +). Pour utiliser cette commande, il faut que le "Trigger Mode" soit en position Normal, comme le montre la figure 25. En tournant le bouton "Level", on peut faire varier le point de synchronisation sur le signal. Si le bouton est au centre, la synchronisation du signal se produit au moment où le signal passe par zéro, comme le montre la figure 25. En tournant le bouton vers le signe +, on déplace le point de synchronisation vers le haut, comme le montre la figure 26. Si on le tourne vers le signe -, on le déplace vers le bas, comme le montre la figure 27.

SLOPE (pente): la fonction "Slope" permet de synchroniser le déclencheur sur le front de descente ou sur le front de montée du signal à visualiser, comme le montrent les figures 28 et 29. Sur certains oscilloscopes la fonction est activée par un poussoir, comme le montrent les figures 28 et 29. Quand le poussoir est relâché, l'oscilloscope se synchronise sur le front de montée et quand il est pressé sur le front de descente. Parfois, à côté du poussoir sont indiqués le symbole du front de montée et celui du front de descente associés au mot "IN" (pressé) ou au mot "OUT" (relâché). Sur certains oscilloscopes vous pouvez trouver la commande de la fonction "Slope" avec le bouton "Level", comme le montre la figure 30. Dans ce cas, en tournant le bouton vers la gauche ou vers la droite, la valeur du "Level" varie et la fonction "Slope" est activée en tirant vers l'extérieur ou en poussant vers l'intérieur ledit bouton. Une indication est présente sous le bouton pour mentionner les deux fonctions du "Slope" et précisément:

IN+ : signifie qu'en enfonceant le bouton (IN) on synchronise le signal sur le front de montée ou positif du signal,

OUT- : signifie qu'en tirant le bouton (OUT) on synchronise le signal sur le front de descente ou négatif du signal.

HOLD OFF (arrêt image): ce bouton est utilisé pour arrêter l'image sur l'écran lorsque le signal à analyser est particulièrement complexe. Normalement il est sur la position indiquée min, comme le montre la figure 31. Quand il n'est pas possible d'arrêter l'image du signal par l'intermédiaire du poussoir Auto et du bouton "Level", comme le montre la figure 24, on a recours à la commande "Hold-off": dans ce cas, on part de la position min et on commence à tourner progressivement le bouton de "Hold-off" jusqu'à obtenir à l'écran l'image fixe du signal.

A suivre