

TP N°. 4 : L'OSCILLOSCOPE

Mesure De (Tension, Fréquence, Déphasage)

Volume horaire : 2^{h00}.

Nom d'enseignant :

Déroulement de l'expérience :/...../.....

Compte rendu fait par :

Nom	Prénom	Groupe	Note de préparation 5/5	Note Final 20/20
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Instructions :

- Il faut respecter les réglementations intérieures du laboratoire.
- La blouse (le tablier) est obligatoire.
- La présence des étudiants est obligatoire et contrôlée. Toute absence non justifiée ou un compte-rendu non remis entraîneront la note de 0/20.
- Faites vérifier vos montages avant de brancher la source de tension.
- Il est strictement interdit de déplacer du matériel d'un poste vers un autre, en cas de panne ou en présence d'appareil défectueux, faire appel à l'enseignant.
- Le compte rendu sera effectué en binôme ou trinôme.
- Le compte rendu sera remis au début de la séance suivante.
- Le compte rendu comportera impérativement les rubriques suivantes :
 - Page de garde du TP.
 - La date de la séance du TP.
 - La section d'appartenance et le numéro du binôme (ou du trinôme).
 - Le nom et prénom du rédacteur principal,
 - Les noms et prénoms des participants du TP.
 - La préparation et le travail en document manuscrit.

TP N° 4 : L'oscilloscope

1. OBJECTIFS DE LA MANIPULATION

Les objectifs de cette manipulation sont :

- Prise en main d'un Oscilloscope : Réglages préliminaires, mise en route, visualisation et mesures sur les signaux alternatifs (Amplitude, fréquence et déphasage).
- Prise en main d'un Générateur Base Fréquences (GBF) et d'une Alimentation stabilisée.
- Prise en main d'un Multimètre : différentes mesures (tension, courant, résistance), différents tests (diode, transistor).

2. RAPPELS THEORIQUES

2.1 Introduction

L'oscilloscope est un appareil de mesure qui permet de visualiser les variations d'une tension en fonction du temps ou en fonction d'une autre tension. Il est particulièrement adapté à l'étude de tensions alternatives (qui sont les plus fréquentes en électricité et en électronique). L'oscilloscope admet deux voies d'entrée, ce qui offre la possibilité d'étudier, sur un même écran, deux signaux électriques distincts (pouvant ainsi comparer : amplitudes, périodes et déphasages).



Oscilloscope Hameg HM 303-6

Caractéristique du Hameg HM303-6

Deux voies: CH I et CH II

Modes de fonctionnement : Y-T, X-Y

Bande passante : 0 à 35 MHz

Impédance d'entrée : $1\text{M}\Omega$; 20pF

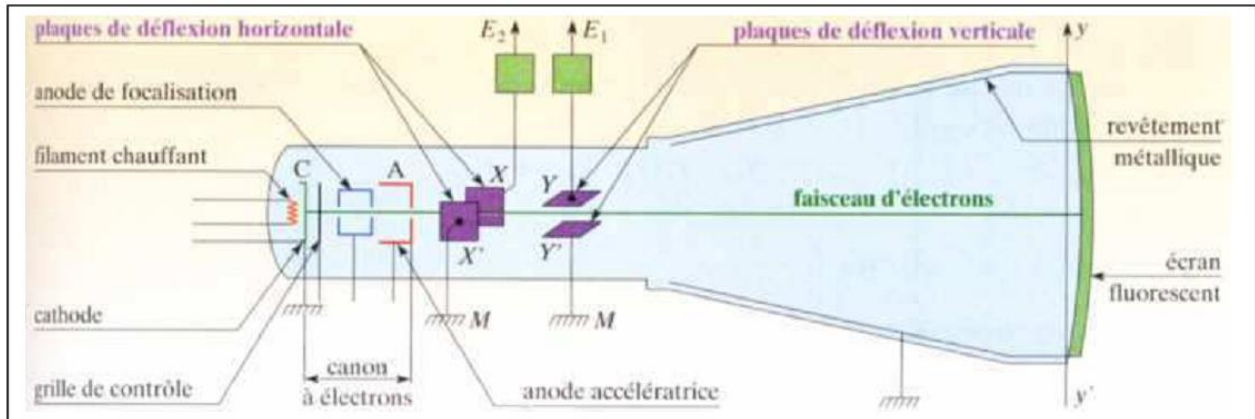
Couplage d'entrée : DC , AC , GND

Tension d'entrée max. : 400V (DC+crête AC)

TP N° 4 : L'oscilloscope

2.2 Principe de fonctionnement

2.2.1 Schéma descriptif :

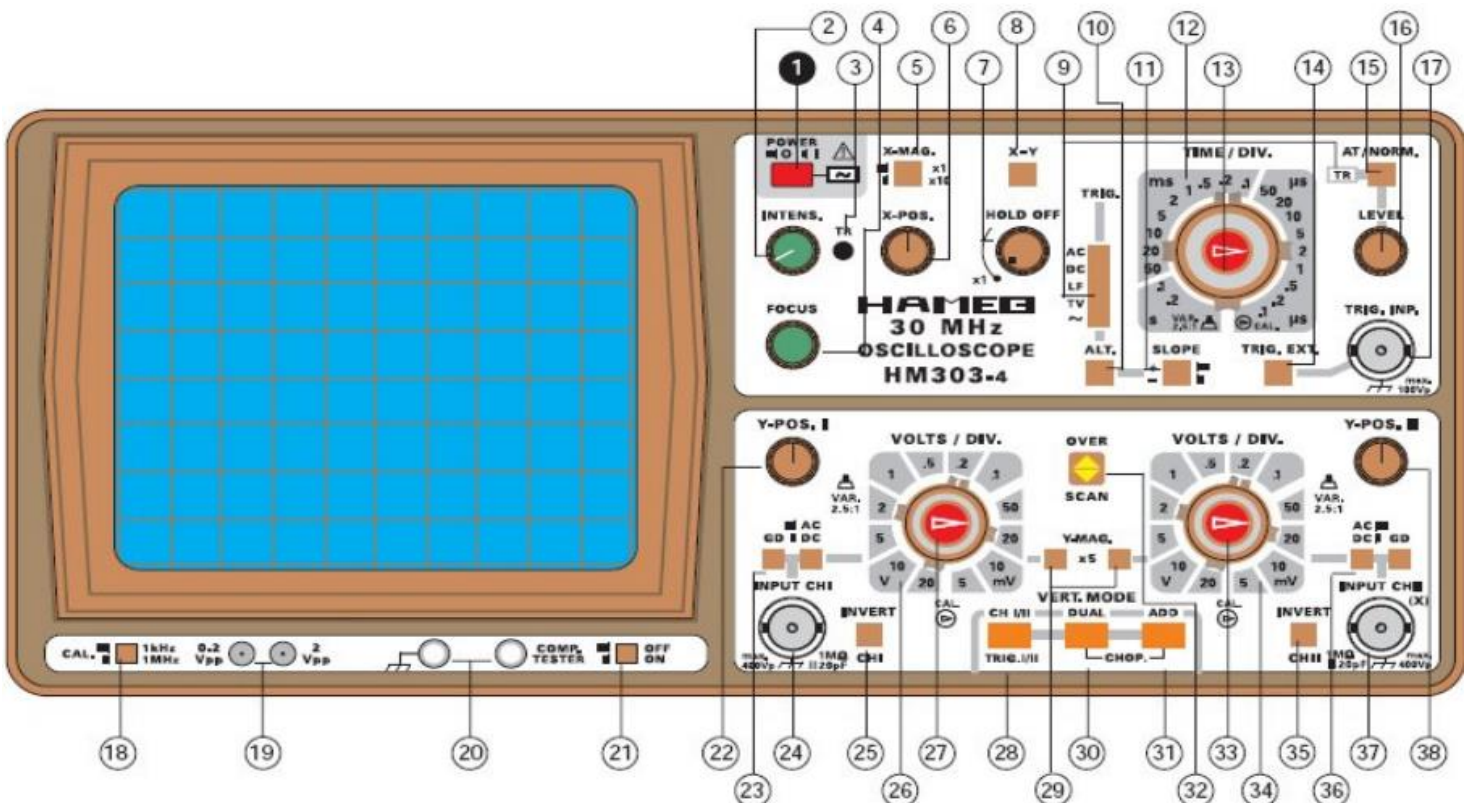


2.2.2 Constitution de l'oscilloscope :

L'oscilloscope comprend les principaux éléments suivants :

- Une alimentation électrique stabilisée,
- Un tube cathodique,
- Deux amplificateurs pour modifier le calibre des voies d'entrée du signal,
- Un générateur de tension pour assurer le balayage horizontal (base de temps), muni d'un dispositif de synchronisation ("trigger"),
- L'ensemble est entouré d'un blindage métallique pour le protéger des parasites radio (cage de Faraday).

2.3 Description sommaire des boutons de commandes d'un oscilloscope (HM 303-6)



TP N° 4 : L'oscilloscope

Description des commandes du HM303 (description condensée)

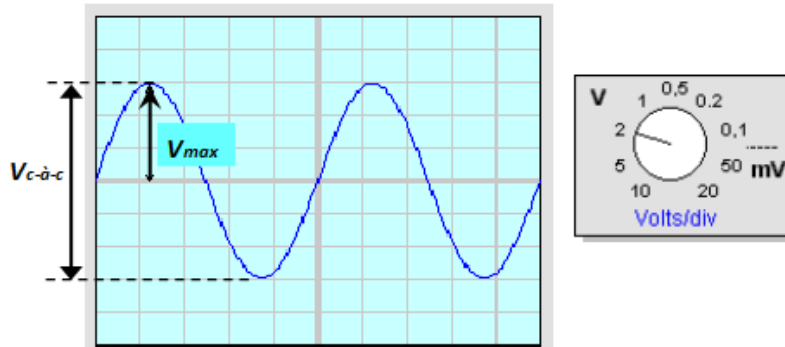
ELEMENT	FONCTION	ELEMENT	FONCTION
1 POWER ON/OFF (bouton poussoir+LED)	Marche/Arrêt. La LED indique la mise en service	21 COMP. TESTER (bouton poussoir)	Commutation de l'oscilloscope en testeur de composants
2 INTENS (bouton rotatif)	Réglage de la luminosité de l'écran	22 Y-POS.I (bouton rotatif)	Commande le déplacement vertical de la voie I.
3 TR (potentiomètre)	Rotation de trace. Réglage horizontal de la trace. Compensation de l'influence du champ magnétique terrestre.	23 GD-AC-DC (boutons poussoirs)	Sélection du couplage d'entrée de la voie I DC : couplage direct AC : couplage capacitif GD enfoncé: le signal d'entrée est mis à la masse
4 FOCUS (bouton rotatif)	Réglage de l'astigmatisme	24 INPUT CHI (connecteur BNC)	Entrée de la voie I impédance d'entrée de 1MΩ 20pF
5 X-MAG.x10 (bouton poussoir)	Expansion horizontale par 10 Base de temps minimum de 10ns/div.	25 INVERT CHI (bouton poussoir)	Inversion de la voie I. En mode ADDITION, on obtient la différence des voies II et I.
6 X-POS. (bouton rotatif)	Déplacement de la trace en direction direction horizontale	26 VOLT/DIV (commutateur rotatif)	Atténuateur d'entrée de la voie I Le gain est en mV/DIV. ou en V/DIV. en séquence 1-2-5
7 HOLD OFF (bouton rotatif)	Commande de la durée d'inhibition entre 2 balayages. Suppression: à fond dans le sens contraire des aiguilles d'une montre	27 VAR.GAIN (bouton rotatif)	Réglage continu de l'atténuateur de l'entrée I dans un rapport de 1 à 2,5 Position calibrée : en butée à droite.
8 X-Y (bouton poussoir)	Mode de visualisation X-Y. La voie II est le signal X. Attention ! ne pas rester dans cette position en absence de signal pour ne pas endommager l'écran.	28 CHI/II-TRIG.I/II (bouton poussoir)	Bouton sorti : la voie I est sélectionnée. le déclenchement vient de la voie I. Bouton enfoncé : la voie II est sélectionnée, déclenchement vient de la voie II. En mode DUAL, ce bouton définit la source du déclenchement (voie I/II)
9 TRIG. (levier) AC-DC-LF-TV--	Sélecteur de déclenchement : AC: 10Hz-100MHz. DC: 0-100MHz. LF: 0-1,5kHz. TV: Déclenchement trame et ligne. -: Déclenchement secteur.	29 Y-MAG. x5 (boutons poussoir)	Multiplie le gain de l'amplificateur d'entrée par 5 (maximum: 1mV/DIV).
TR (LED)	LED TR: cette LED s'allume à chaque déclenchement	30 DUAL (bouton poussoir)	Bouton sorti : fonctionnement en monovoie Bouton enfoncé : fonctionnement en double voie. - ADD sorti : mode alterné - ADD enfoncé : mode découpé (CHOP)
10 ALT. (bouton poussoir)	Le déclenchement a lieu alternativement du canal I et du canal II.	31 ADD (bouton poussoir)	Bouton enfoncé: somme algébrique des 2voies. Lorsque l'une de touches INVERT est enfoncée on obtient la différence des 2 voies.
11 SLOPE +/- (bouton poussoir)	Sélection de la pente de déclenchement + : front montant - : front descendant	32 OVERSCAN (voyant DEL)	Indication de dépassement vertical. S'allume lorsque la trace sort des limites de l'écran.
12 TIME/DIV. (commutateur rotatif)	Sélection de la base de temps de 0,2s/div. à 0,1µs/div.	33 VAR. GAIN (bouton rotatif)	Réglage continu de l'atténuateur de l'entrée II dans un rapport de 1 à 2,5 Position calibrée : en butée à droite.
13 VARIABLE (bouton rotatif)	Décalibration continue de la base de temps dans un rapport de 1 à 2,5 Position calibrée: à fond dans le sens des aiguilles d'une montre	34 VOLT/DIV (commutateur rotatif)	Atténuateur d'entrée de la voie II Le gain est en mV/DIV. ou en V/DIV. en séquence 1 - 2 - 5
14 TRIG.EXT. (bouton poussoir)	Bouton sortie: déclenchement interne Bouton enfoncé: déclenchement externe de la BNC TRIG.INP.	35 INVERT CHII (bouton poussoir)	Inversion de la voie II. En mode ADDITION, on obtient la différence des voies I et II.
15 AT/NORMAL (Bouton-poussoir)	Touche relâchée: mode relaxé Balayage sans signal Touche enfoncée: mode déclenché Régler le niveau par le bouton LEVEL Absence de balayage sans signal	36 AC-DC-GD (boutons poussoirs)	Sélection du couplage d'entrée de la voie II. Caractéristiques identiques à 22.
16 LEVEL (bouton rotatif)	Réglage d'un niveau de déclenchement.	37 INPUT CHII (connecteur BNC)	Entrée de la voie II. Entrée X en mode X-Y.
17 TRIG.INP. (connecteur BNC)	Entrée de déclenchement externe, connectée lorsque TRIG.EXT. est enfoncé	38 Y-POS.II (bouton rotatif)	Commande le déplacement vertical de la voie II. Inactive en mode XY.
18 CAL 1 kHz/1 MHz (bouton poussoir)	Sélection de la fréquence de calibration: Bouton sorti : environ 1kHz Bouton enfoncé : environ 1MHz		
19 0.2V-2V (prises de signaux de test)	Signaux carrés de 0,2 ou 2V crêtes		

TP N°. 4 : L'oscilloscope

2.4 Procédés de mesures à l'aide d'un oscilloscope :

2.4.1 Mesure de tension :

Pour mesurer une tension (V) avec un oscilloscope, il faudrait choisir un calibre de telle sorte que l'amplitude du signal crête à crête occupe la majeure partie de la hauteur de l'écran de visualisation sans dépassement, et ce pour minimiser les erreurs de lecture.



On a :

$$V_{c-à-c} = \text{Nb de cm} \times \text{Calibre}$$

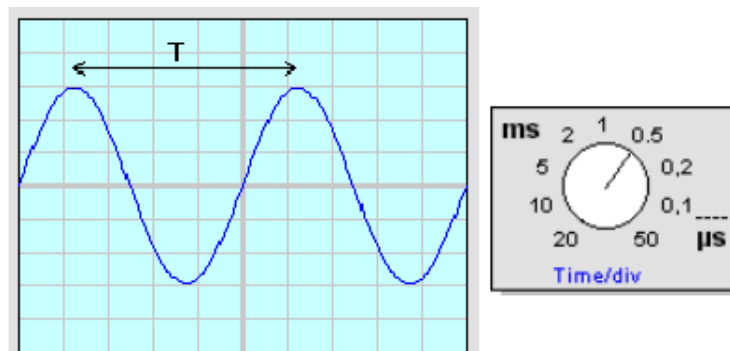
$$V_{max} = V_{c-à-c} / 2$$

$$V_{eff} = V_{max} / \sqrt{2}$$

La valeur efficace V_{eff} est celle indiquée par le multimètre lorsqu'il est utilisé dans la mesure d'une tension alternative.

2.4.2 Mesure de fréquence :

Pour mesurer la fréquence d'un signal à l'aide d'un oscilloscope, on choisit une position de la base de temps de telle manière que la période du signal occupe la majeure partie de la longueur de l'écran de visualisation, et ce pour minimiser les erreurs de lecture.



On a :

$$T = \text{Nb de cm} \times \text{Calibre}$$

$$f = 1 / T$$

TP N° 4 : L'oscilloscope

2.4.3 Mesure de déphasage :

Pour pouvoir mesurer le déphasage entre deux signaux, il faudrait les observer simultanément. Pour cela les deux tensions doivent être prises par rapport à un point commun qui est la masse. Deux méthodes permettent de mesurer le déphasage à l'aide d'un oscilloscope : Méthode directe et méthode de Lissajous.

A) Méthode directe :

Cette méthode est utilisée lorsque les deux signaux ont la même fréquence. Soient deux signaux périodiques dont l'un est déphasé par rapport à l'autre (en retard ou en avance), comme illustré dans la figure 4 qui suit :

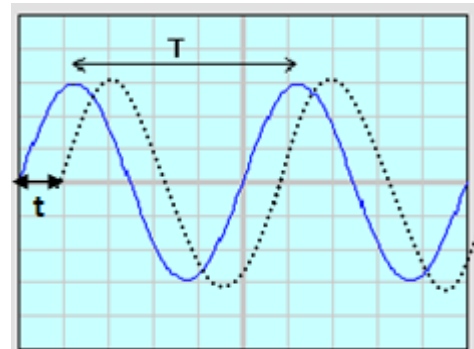
Pour calculé le déphasage φ (en degré) On a :

$$\varphi = \frac{t}{T} \times 360^\circ$$

Avec :

T : Période du signal.

t : Décalage entre les deux signaux.



B) Méthode de Lissajous :

B.1) Cas de deux signaux de même fréquence :

Cette méthode consiste à obtenir des courbes dans un plan par déplacement d'un point dont les coordonnées sont des fonctions d'un même paramètre. Pour pouvoir utilisé cette méthode on doit mettre l'oscilloscope en balayage horizontal (appuyer sur **HOR.EXT / X-Y**).

Soient les deux signaux $e(t)$ et $s(t)$ suivants :

$$e(t) = A \sin wt$$

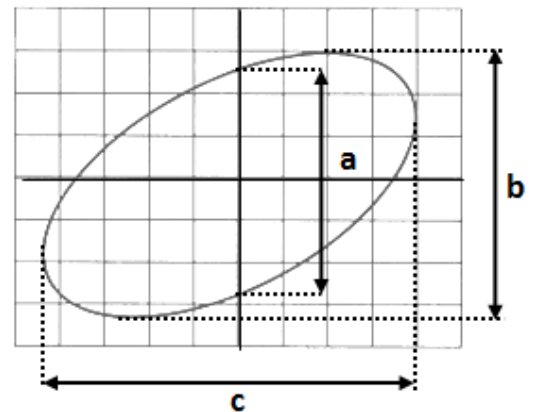
$$s(t) = B \sin (wt + \varphi)$$

Avec :

$$b = 2B \text{ et } c = 2A$$

$$a = 2B \sin wt$$

$$\sin \varphi = \frac{a}{b} \Rightarrow \varphi = \arcsin \frac{a}{b} \text{ (radians).}$$



TP N° 4 : L'oscilloscope

B.2) Cas de deux signaux de fréquences différentes :

Cette méthode est utilisée pour vérifier la fréquence (f_x) d'un GBF par rapport à un autre GBF de référence d'une fréquence (f_0).

- Appliquer les deux signaux de fréquences f_x et f_0 à la voie I et la voie II de l'oscilloscope respectivement.
- Mettre l'oscilloscope en balayage horizontal (appuyer sur **HOR.EXT / X-Y**).
- Varier la fréquence f_x jusqu'à ce qu'on obtient une courbe fermée stable à l'écran.
- Relever N_x (Nbre de points de contact de la courbe avec l'axe horizontal) et N_y (Nbre de points de contact de la courbe avec l'axe vertical).

On a :

$$f_x = f_0 \cdot \frac{N_x}{N_y}$$

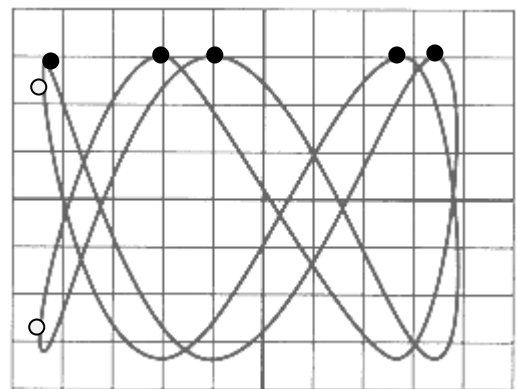
Exemple :

Dans la figure ci-contre on a :

$$N_y = 2$$

$$N_x = 5$$

$$\text{D'où : } f_x = f_0 \cdot \frac{5}{2}$$



3. MATERIEL NECESSAIRE :

- 01 Oscilloscope
- 01 Générateur Basse Fréquence (GBF)
- 01 Multimètre.
- 01 Boite de résistances à décades.
- 01 Boite de condensateurs variables.
- 02 Sondes.
- 01 Lab d'essai
- Fils de connexions.

TP N°. 4 : L'oscilloscope

4. MANIPULATIONS :

4.1 Réglages préliminaires et mise en route d'un oscilloscope :

- a) Avant d'allumer l'oscilloscope, il est recommandé de faire les réglages suivants :
- Vérifier que toutes les touches sont sorties.
 - Vérifier que les boutons rotatifs de la base de temps TIME/DIV, et des atténuateurs variables VOLTS/DIV et sont en position calibrées (en butée à droite).
 - Vérifier que la commande HOLD OFF est en position calibrée (en butée à gauche).
 - Mettre les commandes de décalage : X-POS, Y-POS.I et Y-POS.II, en position médiane (marque dirigée vers le haut).
 - Le sélecteur de déclenchement TRIG. doit être sur la position la plus haute (AC).
 - Les deux touches GD et des deux voies sont enfoncées (signal d'entrée est mis à la masse).
- b) Une fois l'oscilloscope est allumé en appuyant sur La touche rouge POWER, la LED s'allume et une trace représentant la ligne de base sur la voie I (ou la voie II) apparaîtra après quelques secondes.
- Pour régler le signal sur la voie I (ou la voie II), enfoncer le bouton CHI/II.
 - Pour faire apparaître les signaux sur les deux voies, appuyer sur la touche DUAL.
 - Placer cette ligne au centre de l'écran par les commandes X-POS et Y.POS I/Y.POS II.
 - Régler l'intensité du faisceau et l'astigmatisme par les commandes INTENS. et FOCUS pour obtenir une trace d'intensité moyenne avec une finesse optimum.
 - Si aucune trace n'apparaît, vérifier la position des autres touches, en particulier la touche AT/NORM qui doit être sortie.

4.2 Etalonnage d'un oscilloscope :

Avant de faire une mesure quelconque à l'aide d'un oscilloscope, comme tout autre instrument de mesure, il convient de procéder à un étalonnage comme suit :

- L'oscilloscope est doté d'un dispositif fournissant une tension de référence (signal de calibrage) sous forme d'un signal carré d'amplitude (0,2/2 Volts) et d'une fréquence (1M/1K Hz). Régler l'amplitude du signal de calibrage à 0,2 V et sa fréquence à 1KHz.
- Appliquer ce signal de calibrage (19) à l'entrée de la voie I de l'oscilloscope, pour un calibre de 0,1 V/cm. On doit trouver sur l'écran une amplitude de 2 cm crête à crête.
- Refaire le même travail pour la voie II de l'oscilloscope.

TP N° 4 : L'oscilloscope




4.3 Mesures de tension, de fréquence et de déphasage :

4.3.1 Mesures de tensions :

À l'aide d'un GBF, appliquer une tension sinusoïdale à l'entrée de la voie I de l'oscilloscope et sélectionner le calibre qui convient à une visualisation correcte du signal.

- Mesurer l'amplitude c-à-c de ce signal
- Mesurer la tension à l'aide d'un multimètre.
- Porter ces valeurs dans le tableau N°1 et refaire le même travail pour un signal triangulaire et un signal carré.

Tableau N°1 :




			
Calib. Oscillo (V/cm)			
Nbre de cm (c-à-c)			
$V_{c-à-c}$ (V)			
V_{max}			
V(Multi)			
V_{eff}			

4.3.2 Mesures de fréquences :

À l'aide d'un GBF, appliquer un signal sinusoïdal de fréquence supérieure à 100 Hz à l'entrée de la voie I et de l'oscilloscope et sélectionner les calibres qui conviennent à une visualisation correcte du signal.

- Mesurer la période de ce signal et porter ces valeurs dans le tableau N°2
- Refaire le même travail pour un signal triangulaire et un signal carré.

Tableau N°2 :

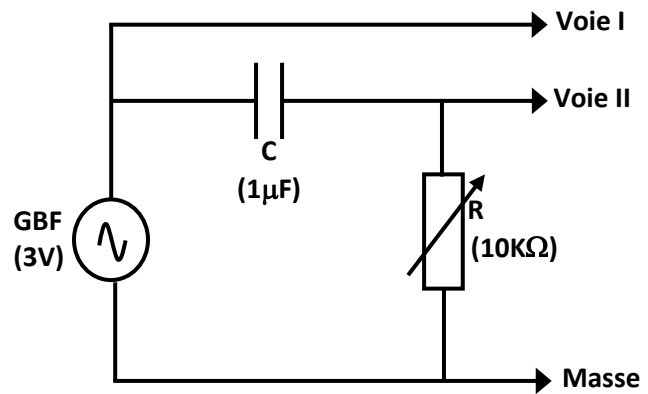
			
Fréq. GBF(Hz)			
Calib. B.Temps (ms/cm)			
Nbre de cm (Pour T)			
T(s)			
$f = 1/T$ (Hz)			

TP N° 4 : L'oscilloscope

4.3.3 Mesures de déphasage :

A) Méthode directe :

1) Réaliser le montage suivant :



- 2) Vérifier que les touches GD sont enfoncées (signal d'entrée est mis à la masse), puis régler les deux traces de l'oscilloscope pour qu'elles soient parfaitement superposées sur l'axe des x.
- 3) Faire varier la résistance R et déterminer le déphasage pour chaque valeur de R.
- 4) Porter ces valeurs dans le tableau N°3

Tableau N°3 :

R (KΩ)	1	2	4	8	10
t (cm)					
T (cm)					
$\varphi = t/T \times 360^\circ$					

B) Méthode de Lissajous :

B.1) Deux signaux de même fréquence :

- 1) Mettre l'oscilloscope en balayage horizontal, en appuyant sur le bouton **X-Y**.
- 2) Enfoncer les touches **GD** des deux voies et fixer le spot au milieu des axes (au centre).
- 3) Pour le même montage, déterminer le déphasage pour chaque valeur de R.
- 4) Porter ces valeurs dans le tableau N°4

TP N° 4 : L'oscilloscope

Tableau N°4 :

R (K Ω)	1	2	4	8	10
a (cm)					
b (cm)					
a/b					
$\sin \varphi = a/b$					
$\varphi = \arcsin a/b$ (rd)					
φ (degré °)					

B.2) Deux signaux de fréquences différentes :

- 1) Mettre l'oscilloscope en balayage horizontal, en appuyant sur le bouton **Hor.ext.**
- 2) Enfoncer les touches **GD** des deux voies et fixer le spot au milieu des axes (au centre).
- 3) Appliquer le signal du GBF1 à la voie I et le signal du GBF2 à la voie II.
- 4) Faire varier la fréquence du GBF2 selon tableau N°5 jusqu'à obtenir une figure stable sur l'écran de l'oscilloscope.
- 5) Relever N_x et N_y et porter ces valeurs dans le tableau N°5

Tableau N°5 :

Fréq. GBF(Hz)	75	100	150	200
N_x				
N_y				
N_x / N_y				
$F_x = F_0 \cdot N_x / N_y$				