

TP N° : 01

INITIATION AUX APPAREILLAGES ET RAPPELS

1. Le but de la manipulation

L'objectif essentiel de ce TP est de familiariser les étudiants aux composants électriques tels que les résistances, appareillages de mesure, et le câblage de circuits électriques alimentés en courant continu. On étudiera notamment les lois reliant la charge et la différence de potentiel pour les résistances, ainsi que des applications concrètes de ces lois dans le cadre de mesure du courant électrique.

2. Rappel théorique

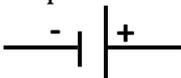
2.1. Appareils de mesures et de tests

Un instrument de mesure (ou appareil de mesure) est un dispositif destiné à obtenir expérimentalement des valeurs qu'on puisse attribuer à une grandeur. L'appareil de mesure qui permet de mesurer la différence de potentiel entre deux points d'un circuit est un voltmètre, celui qui mesure le courant dans une branche d'un circuit, un ampèremètre, celui qui mesure la résistance d'une portion du circuit, un ohmmètre. Les différences de potentiel peuvent aussi être étudiées au moyen d'un oscilloscope dont nous parlerons plus loin. Chaque appareil de mesure possède deux sondes, deux fils qui sortent de l'appareil et qu'il faut connecter au circuit de manière appropriée pour prendre la mesure. Les appareillages existants au niveau de laboratoire de mesure au sein de faculté de technologie-université de M'sila sont (Cf : [Annexe](#)) :

- *Source d'alimentation Continue à affichage numérique et à aiguille ;*
- *Voltmètre à aiguille ;*
- *Ampèremètre à aiguille ;*
- *Multimètre numérique ;*
- *Oscilloscope ;*
- *Générateur de fonction (GBF : Générateur Basse Fréquences),*
- *Plaque d'essai*
- *Câbles et sondes*

2.1.1. Source d'alimentation Continue

Une source d'alimentation continu est un dispositif pouvant fournir ou évacuer de l'énergie électrique. Les sources d'alimentation didactiques ont été conçues pour un usage dans les laboratoires. Les sources d'alimentation possèdent une sortie de courant ou de tension fixe ou réglable. Cela permet de limiter à travers des sources d'alimentation le courant ou la tension à un niveau déterminé, pour éviter l'interruption des circuits d'essai ([Voir Annexe. A](#)).

Le symbole utilisé pour présenter une source d'alimentation continu dans le schéma d'un circuit électrique est le suivant : 

2.1.2. Le Voltmètre

Le symbole utilisé pour présenter un Voltmètre dans le schéma d'un circuit électrique est le suivant :



Le voltmètre (**Voir Annexe. D**) mesure la différence de potentiel entre deux points quelconques, **a** et **b**, d'un circuit (Figure. 1). Par conséquent il faut connecter une sonde à chacun de ces points et le voltmètre se retrouve placé **en parallèle** avec la branche ou les branches du circuit situées entre **a** et **b**.

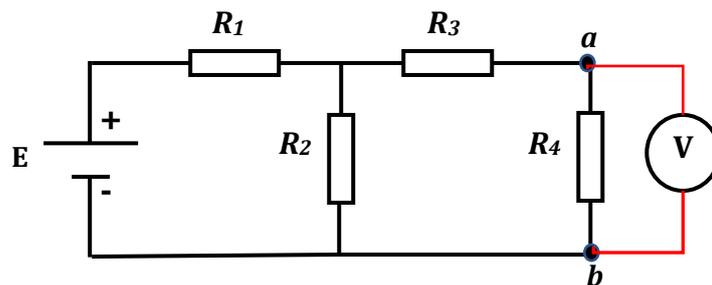


Figure. 1 : Mesure de tension avec Voltmètre.

2.1.3. L'Ampèremètre

Le symbole utilisé pour présenter un Ampèremètre dans le schéma d'un circuit électrique est le suivant :



L'ampèremètre (**Voir Annexe. D**) mesurant le courant qui passe dans une branche du circuit, il faut brancher l'ampèremètre **en série** avec la branche de sorte que le même courant qui passe par la branche traverse aussi l'ampèremètre. Il faut tout d'abord déconnecter la branche pour faire une mesure de courant, afin d'insérer l'ampèremètre dans la branche. Dans la figure. 2 l'ampèremètre est branché en série avec la résistance R_4 et mesure par conséquent le courant qui passe à travers la résistance R_4 .

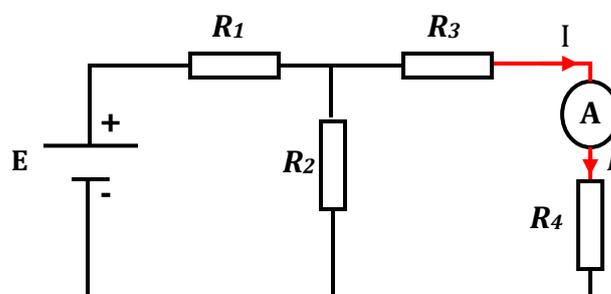


Figure. 2 : Mesure du courant avec Ampèremètre.

2.1.4. L'Ohmmètre

Le symbole utilisé pour représenter un ohmmètre dans un circuit est le suivant : 

Contrairement au voltmètre et à l'ampèremètre, l'ohmmètre est un appareil actif : il possède une pile interne, de valeur connue et envoie du courant dans le circuit, qu'il mesure. Pour mesurer la valeur d'une résistance ou d'une combinaison de résistances, il faut connecter les deux sondes de l'ohmmètre aux extrémités de la résistance ou de la combinaison de résistances, alors qu'elle ne reçoit pas de courant du reste du circuit. En effet, dans le cas contraire, ce courant viendrait s'ajouter au courant fourni par l'ohmmètre, ce qui fausserait la mesure.

La figure 3. *a* montre une manière correcte d'effectuer la mesure de la résistance R_4 du circuit de la figure. 2. Remarquons que seul un des liens qui relie R_4 au reste du circuit a été rompu. On aurait pu rompre les deux mais ce n'est pas nécessaire : il suffit que la branche soit interrompue en un point pour que la pile ne fournisse plus de courant à R_4 .

La figure 3. *b* montre une manière correcte d'effectuer la mesure de la combinaison de résistances en parallèle R_3 et R_4 .

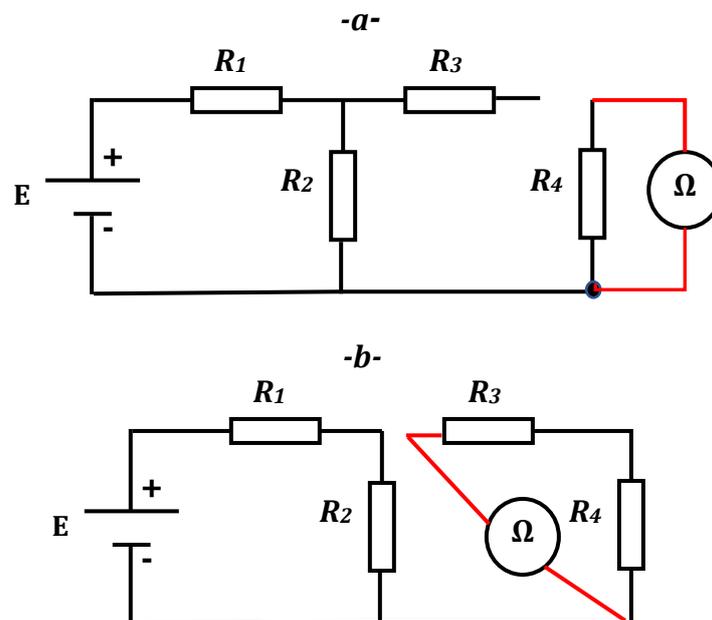


Figure. 3 : Mesure de résistance dans un circuit électrique.

2.1.5. Le Multimètre

En pratique, le plus souvent, les différents appareils décrits ci-dessus sont groupés dans un seul appareil appelé multimètre ([Voir Annexe. C](#)), qui peut être réglé pour être utilisé soit comme voltmètre, soit comme ampèremètre, soit comme ohmmètre. De plus, différentes échelles de sensibilité peuvent

être sélectionnées. Les appareils de mesures électriques à aiguille sont construits à partir d'un galvanomètre, le galvanomètre est basé sur des effets magnétiques, ces appareils à aiguilles ont été supplantés par des appareils à affichage numérique, généralement moins chers, plus robustes et plus précis. Ceux-ci ne sont pas basés sur un galvanomètre mais sur des circuits électroniques comportant des transistors et permettant une mesure directe de différence de potentiel.

N.B : dans le cas de courants alternatifs, les multimètres donnent les valeurs des courants et des tensions efficaces, pas les valeurs maximums ou amplitudes.

2.1.6. L'Oscilloscope

Bien qu'il permette de mesurer une différence de potentiel continue, l'oscilloscope est particulièrement adapté pour étudier les tensions alternatives dont il permet de mesurer non seulement l'amplitude mais aussi d'observer la forme de la variation dans le temps (**Voir Annexe. B**).

L'oscilloscope comporte un tube à rayons cathodiques ou canon à électrons, placé dans un tube en verre dans lequel il y a le vide (voir figure. 4). Les électrons sont émis par une cathode chauffée et accélérés par une forte tension appliquée à l'anode, percée d'un petit trou. Le faisceau d'électrons est envoyé sur un écran fluorescent où il laisse une trace visible ou spot. Avant d'atteindre l'écran, le faisceau d'électrons passe entre deux paires de plaques auxquelles on peut appliquer une différence de potentiel qui crée un champ électrique entre celles-ci. Par conséquent une force agit sur les électrons. Une paire de plaques est verticale et permet de dévier le faisceau horizontalement, l'autre est horizontale et permet de dévier le faisceau verticalement. En variant les tensions des plaques, le spot laissé par les électrons sur l'écran se déplace sur celui-ci et dessine une trajectoire qui peut être observée.

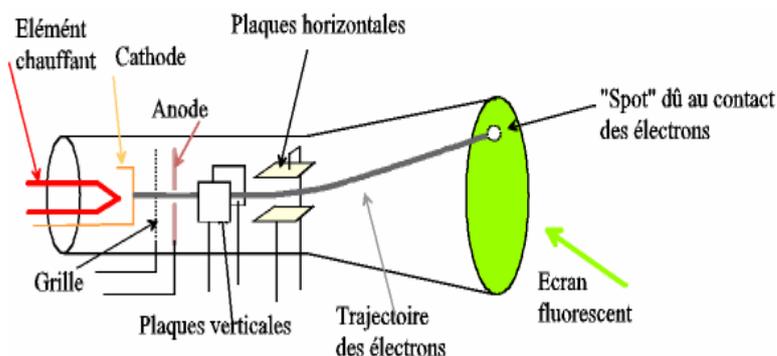


Figure. 4 : Schéma synoptique d'un oscilloscope.

Le mode le plus courant d'utilisation de l'oscilloscope consiste à appliquer une tension dite de balayage aux plaques verticales. Celle-ci fait dévier le spot de gauche à droite, à vitesse constante et le fait revenir rapidement à gauche lorsqu'il atteint l'extrémité droite de l'écran. La différence de potentiel

à observer est placée entre les plaques horizontales et fait dévier le spot verticalement. La combinaison des deux déviations permet d'observer à l'écran la variation de la tension en fonction du temps.

2.1.7. Le Générateur de fonction

Un générateur de fonction, encore appelé générateur de basses fréquences (GBF), est un appareil utilisé dans le domaine de l'électronique à des fins de test ou de dépannage de cartes électroniques. Un GBF permet de délivrer un signal avec la fréquence désirée sous forme de sinusoïdes, de créneaux, ou de triangles. Ce signal peut être observé grâce à un oscilloscope en effectuant un simple montage électrique.

2.1.8. La plaque d'essai

Pour tester un montage avant de le souder, il est préférable de vérifier si celui-ci fonctionne correctement. La plaque d'essai (ou breadboard) est un très bon moyen pour tester un montage sans effectuer aucune soudure et s'assurer rapidement qu'il n'y a pas d'erreur dans notre montage. La plaque d'essai est une plaque en plastique isolant parsemée de plein de trous. Ces trous sont espacés de 2.54 mm qui est l'espacement standard des composants électroniques que nous utilisons dans nos montages. Se servir d'une plaque d'essai est très simple une fois que l'on a compris comment les trous sont reliés (Voir Figure. 5).

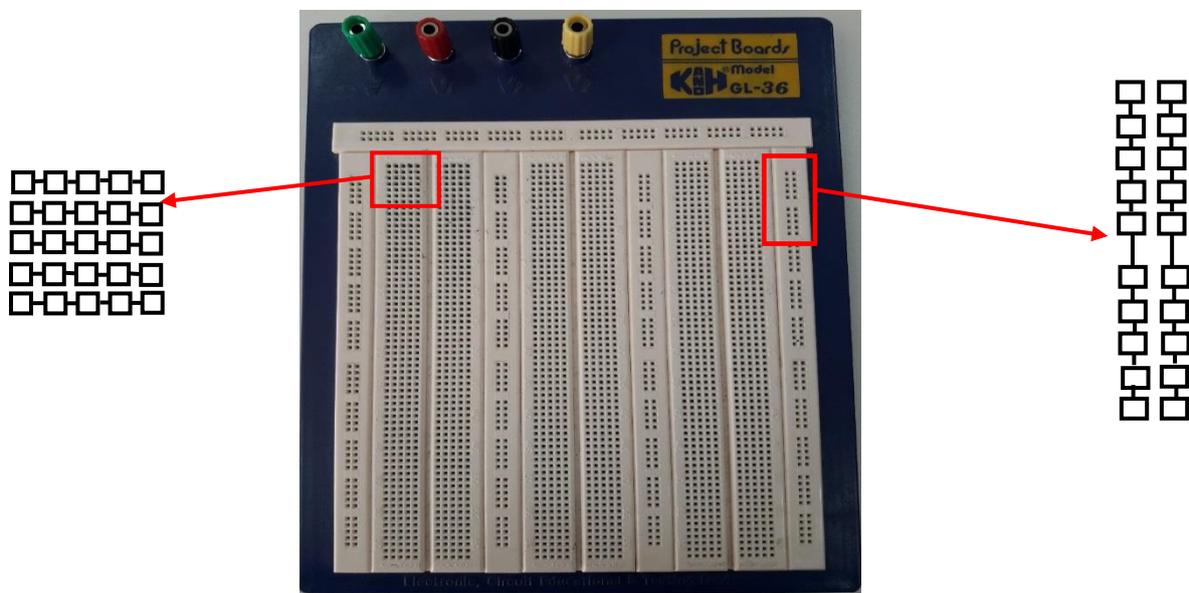


Figure. 5 : Plaque d'essai.

2.2. Introduction sur la résistance

Une résistance est un composant électronique ou électrique dont la principale caractéristique est d'opposer une plus ou moins grande résistance (mesurée en ohms) à la circulation du courant électrique. La résistance électronique est l'un des composants primordiaux dans le domaine de l'électricité. Le mot "résistance" désigne avant tout une propriété physique, mais on en est venu à l'utiliser pour un type de composant. Certains préfèrent ainsi l'appeler un « dipôle résistant ».

2.2.1. Repérage

Pour connaître la valeur ohmique d'une résistance, il faut identifier les couleurs présentes sur la résistance (Figure. 6) et l'associer au code universel des couleurs. La norme internationale CEI 60757, intitulée Code de désignation de couleurs (1983), définit un code de couleur qui est apposé sur les résistances. Ce code définit la valeur des résistances.

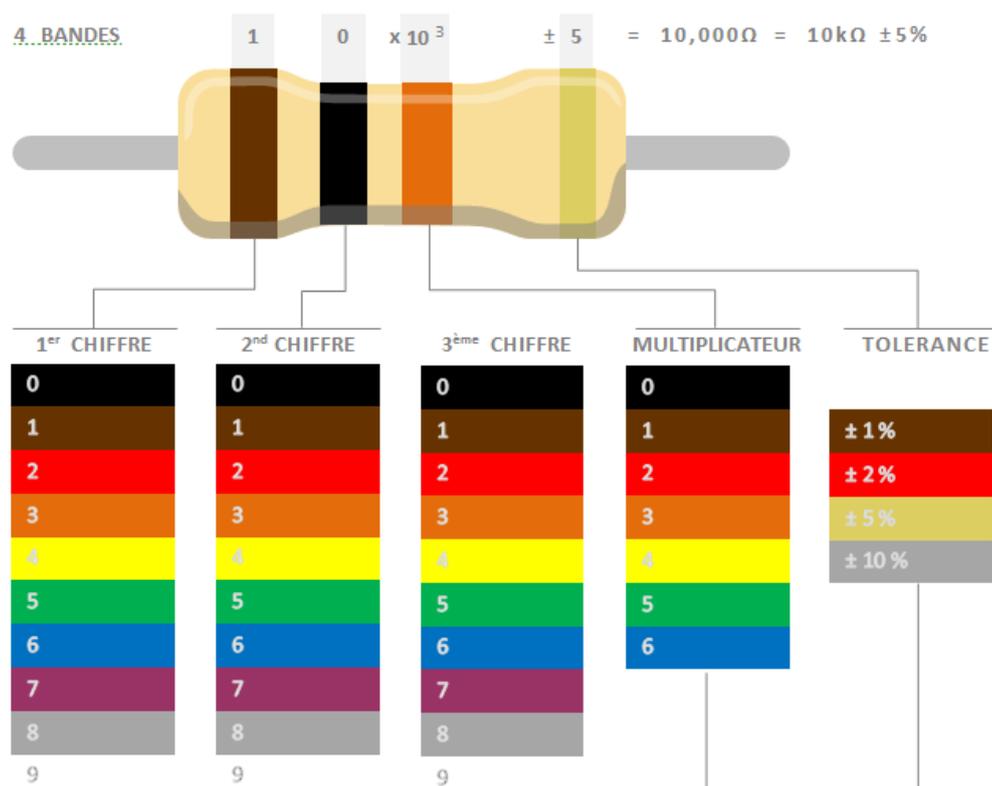


Figure. 6 : Code des couleurs de la résistance.

2.2.2. Association de résistances en série

Quand deux ou plusieurs résistances sont traversés successivement par le même courant, on dit qu'elles sont reliées en série, ou plus simplement qu'elles sont en série. Le fait que le courant circulant

dans ces résistances soit le même pour toutes est une caractéristique spécifique des liaisons en série, donc plusieurs résistances en série sont toutes traversées par le même courant.

Exemple : La résistance R équivalente à deux résistances placées en série (Figure. 7) se calcule facilement. En effet les deux résistances sont traversées par le même courant d'intensité I .

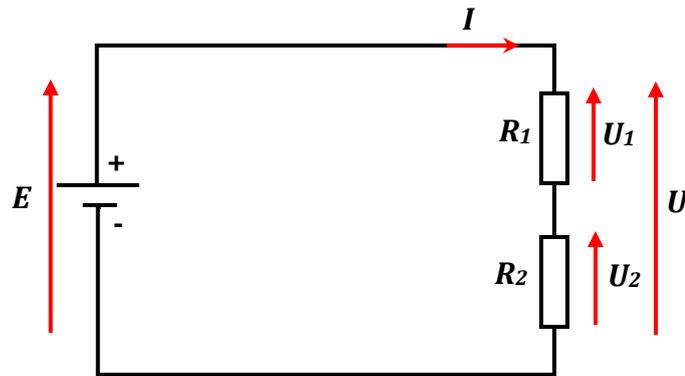


Figure. 7 : Résistances en série

En utilisant la loi d'Ohm on peut écrire :

$$U_1 = R_1 I \quad (1)$$

$$U_2 = R_2 I \quad (2)$$

La tension U aux bornes des deux résistances R_1 et R_2 qui sont en série est égale à la somme des tensions aux bornes de chaque résistance :

$$U = U_1 + U_2 \quad (3)$$

$$U = R_1 I + R_2 I = \underbrace{(R_1 + R_2)}_R I \quad (4)$$

La résistance R Représente la résistance équivalente des deux résistances R_1 et R_2 qui sont en série, Par conséquence, pour N résistances placées en série la résistance équivalente s'exprime donc par :

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_N \quad (5)$$

2.2.3. Association de résistances en parallèle

Dans ce type de montage (Figure. 8), chacune des deux résistances R_1 et R_2 ont une de leurs bornes reliées au "+" de l'alimentation et l'autre au "-". Toutes deux se voient donc appliquer la même tension, celle fournie par l'alimentation. Cet état de fait est une caractéristique spécifique des liaisons en parallèle. Aux bornes de plusieurs éléments associés en parallèle, il y a toujours la même tension.

Exemple : Calculons la résistance R équivalente des deux résistances en parallèle de la figure. 8.

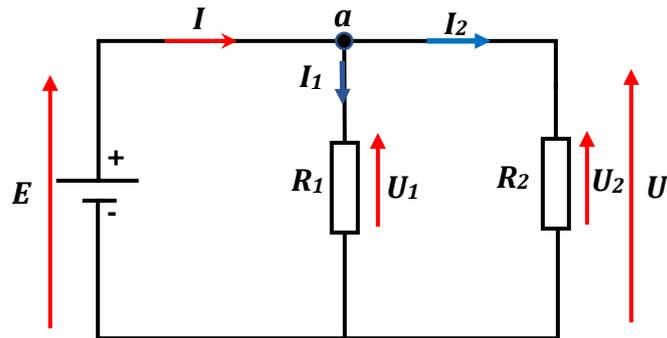


Figure. 8 : Résistances en parallèle.

Les deux résistances R_1 et R_2 sont soumises à la même tension :

$$U=U_1+U_2 \quad (6)$$

La somme des intensités des courants entrants dans un nœud est égale à la somme des intensités des courants sortants du nœud (loi des nœuds), dans le nœud a de la figure. 8 on :

$$I=I_1+I_2 \quad (7)$$

En appliquant la loi d'Ohm à chacune des résistances on trouve :

$$U_1= R_1 I_1 \quad \text{et} \quad U_2= R_2 I_2$$

$$I_1= U/R_1 \quad \text{et} \quad I_2=U/R_2$$

On a :

$$I=I_1+I_2= U/R_1+U/R_2= U(1/R_1+1/R_2) \quad (8)$$

On peut en déduire la conductance équivalente $1/R$:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad (9)$$

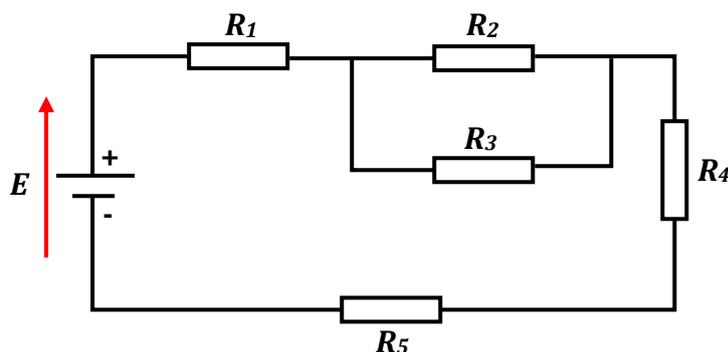
Par conséquent, pour N résistances placées en parallèle la résistance équivalente s'exprime donc par:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_N}$$

3. Manipulation

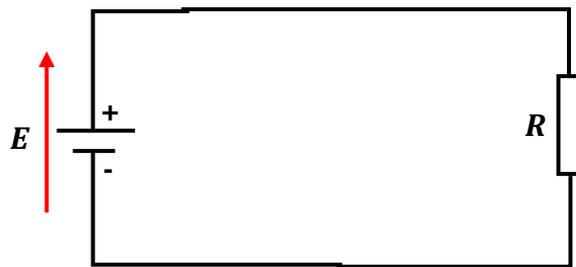
3.1. Travail Personnel

1. Soit le circuit électrique suivant :



- a. Redessiner ce circuit en y incluant un ampèremètre de telle sorte à mesurer le courant qui passe dans la résistance R_3 .
- b. Redessiner le circuit initial en y incluant un voltmètre qui permette de mesurer la chute de tension dans R_4 et R_5 .
- c. Redessiner le circuit initial en y incluant un ohmmètre qui permette de mesurer la résistance R_2 .

2. Soit le circuit suivant :

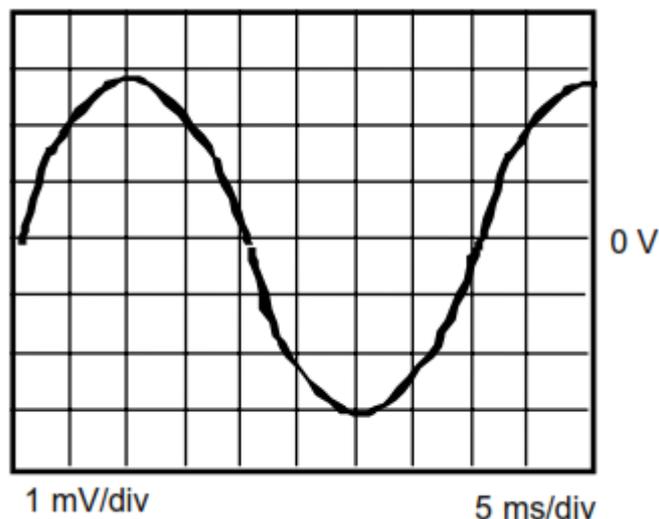


On désire mesurer simultanément le courant qui passe dans R , avec un et la différence de potentiel aux bornes de R , à l'aide d'un voltmètre

a. Faites un schéma du montage à réaliser.

3. La figure ci - dessous représente l'écran d'un oscilloscope utilisé en mode de balayage, pour y observer la variation d'une tension sinusoïdale $V(t)$ en fonction du temps. En tenant compte des échelles de tension et de temps indiquées sur la figure :

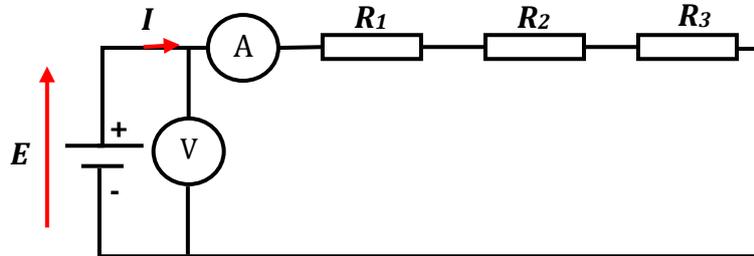
a. Quelles sont l'amplitude, la période et la fréquence de cette tension ?



3.1. Travail présentiel

1. Montage 1

a. Réaliser le montage de la figure suivante avec $R_1=1k\Omega$; $R_2=4,7k\Omega$; $R_3=10k\Omega$



b. Mesurez les valeurs des résistances : R_1 , R_2 et R_3 avec :

- Le code des couleurs ;
- L'ohmmètre.

c. A l'aide d'un voltmètre, mesurer et régler la tension E à 10Volts.

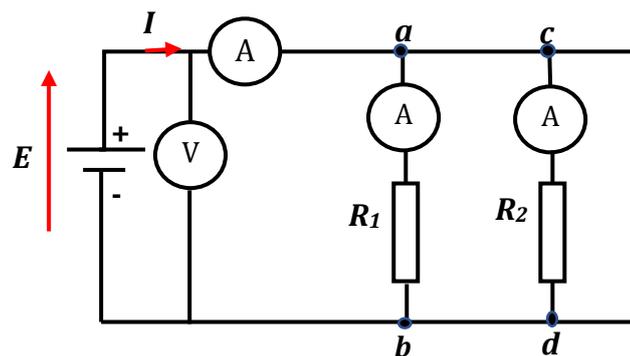
d. A l'aide d'un ampèremètre, mesurer le courant I .

e. Mesurer les chutes de tensions suivantes : U_1 aux bornes de R_1 ; U_2 aux bornes de R_2 et U_3 aux bornes de R_3 . Vérifier la relation : $E=U_1+U_2+U_3$.

f. Déduire, à partir des mesures effectuées, les valeurs des résistances R_1 , R_2 et R_3 . Comparer les valeurs que vous avez trouvées avec celles trouvées en question b.

2. Montage 2

a. Réaliser le montage de la figure suivante avec $R_1=1k\Omega$; $R_2=4,7k\Omega$ et $R_3=10k\Omega$.



b. A l'aide d'un voltmètre, mesurer et régler la tension E à 10Volts.

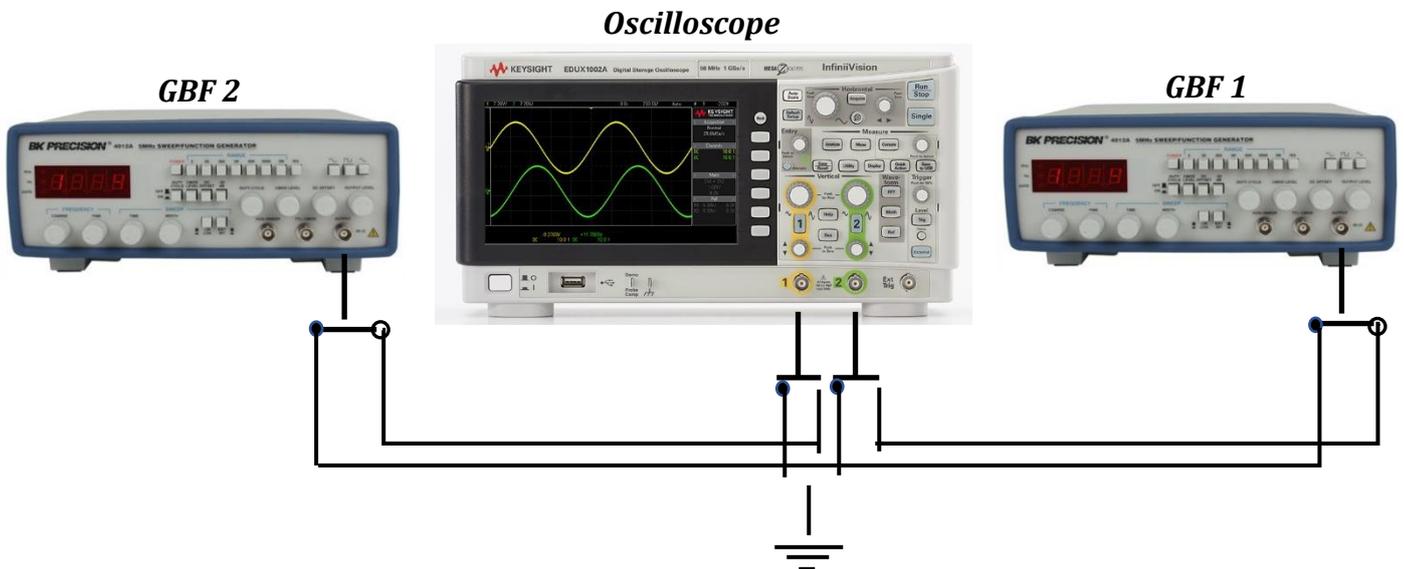
c. A l'aide d'un voltmètre, vérifier que la tension dans chacune des branches (ab et cd) est égale à la tension d'alimentation (Vérifier la relation : $E=U_1(ab)=U_2(cd)$).

d. A l'aide d'un ampèremètre, mesurer le courant à la sortie de l'alimentation I , et au niveau de chaque branche (ab et cd) et vérifier la loi des nœuds.

e. Déduire, à partir des mesures effectuées, les valeurs des résistances R_1 , R_2 . Comparer les valeurs que vous allez trouver avec celles marquées en code couleurs.

3. Montage 3

a. Réaliser le câblage ci-dessous :



b. A l'aide du GBF 1 générez un signal sinusoïdal.

c. A l'aide du GBF 2 générez un signal triangulaire.

d. Visualisez les deux signaux sur l'oscilloscope.

e. Ajustez l'amplitude du signal sinusoïdal à 5V, l'amplitude du signal triangulaire à 10V et la période des deux signaux T à 0.001s.

f. A l'aide de l'oscilloscope créez un déphasage de $T/2$ entre les deux signaux.