

**TP 4 – Instruments de mesure en électricité**
**Objectifs**

- Prendre en main le matériel d'électricité
- Utiliser un multimètre (*Mesurer une tension, une intensité, une résistance*)
- Étudier l'influence des résistances d'entrée des instruments sur les signaux mesurés

**I Manipulation d'un multimètre**

Le multimètre est un appareil pouvant faire office au minimum de voltmètre (mesure de tensions), d'ampèremètre (mesure d'intensités) ou d'ohmmètre (mesure de résistances), et comprenant éventuellement d'autres fonctions plus évoluées (inductancemètre, capacimètre,...).

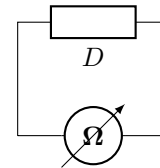
**Les bornes de branchement dépendent de la fonction utilisée, on utilise toujours la borne COM et une autre borne.**

Il possède plusieurs calibres (gamme de mesures) ; on commence par précaution par utiliser le plus grand pour ensuite le diminuer et choisir celui immédiatement supérieur à la valeur à mesurer pour avoir le maximum de chiffres significatifs et donc la meilleure précision possible.

**I.1 Fonctionnement en ohmmètre**

L'ohmmètre se place aux bornes du dipôle dont on veut mesurer la résistance : une borne du dipôle est reliée à la borne COM, et l'autre borne du dipôle est reliée à la borne possédant le symbole  $\Omega$ .  
Le sens du branchement n'a pas d'importance.

L'appareil envoie un courant dans le conducteur et détermine sa résistance par application de la loi d'Ohm en mesurant la tension à ses bornes :  $R = \frac{U_{mesur}}{I_{envoy}}$ .



**Il est donc impératif de l'utiliser hors de toute autre connexion susceptible de modifier ce courant et donc fausser la mesure.**

**Manipulation 1**

Mesurer la résistance des deux conducteurs ohmiques mis à votre disposition.

**I.2 Fonctionnement en voltmètre**

Le voltmètre se place toujours en **parallèle** (dérivation) sur le dipôle dont on veut mesurer la tension à ses bornes. La borne COM est reliée au point de potentiel le plus bas pour avoir une tension positive.

**Manipulation 2**

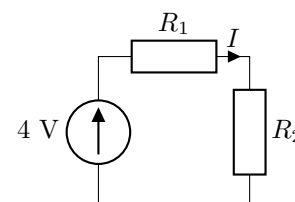
Le GBF délivre une tension continue d'environ 4 V (à l'aide du bouton OFFSET du GBF) : munir le voltmètre respectivement d'un fil noir et d'un fil rouge et choisissez le calibre approprié pour mesurer la tension de sortie (fil rouge à la borne rouge, fil noir à la borne noire).

Inverser le branchement (fil rouge à la borne noire, fil noir à la borne rouge).

1. Après avoir inversé les branchements, quelle valeur mesure-t-on ?

**Manipulation 3**

- Reproduire le montage suivant avec le matériel à votre disposition ( $R_1 < R_2$ ).
- Placer un voltmètre permettant de mesurer la tension  $U_2$  aux bornes de  $R_2$ .
- Faire la mesure de  $U_2$  et noter sa valeur.



2. Faire un schéma faisant apparaître le voltmètre.
3. Comparer la valeur mesurée à la valeur théorique obtenue avec le diviseur de tension.

### I.3 Fonctionnement en ampèremètre

Un ampèremètre se place toujours en **série** avec le dipôle pour lequel on veut mesurer l'intensité le traversant.

L'intensité du courant sera positive si le courant entre par la borne A (ou mA) et sort par la borne COM.

**Manipulation 4**

Reprenre la manipulation 3 et mesurer l'intensité du courant dans le circuit.

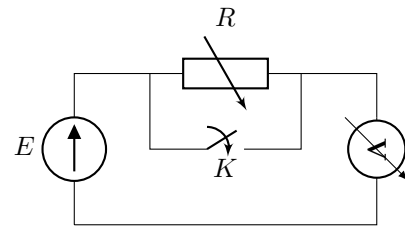
4. La mesure est-elle en cohérence avec la valeur attendue ?
5. L'ampèremètre peut être modélisé comme une résistance  $R_a$ . A votre avis, quel est l'ordre de grandeur de  $R_a$  ?

## II Résistance d'entrée du voltmètre

Un voltmètre peut être modélisé par une résistance interne  $R_e$ . L'objectif est de déterminer la valeur de cette résistance.

**Manipulation 5**

- Réaliser le montage ci-contre (avec  $E=4V$ )
- Pour  $K$  fermé (utiliser un fil), noter la valeur de la tension affichée sur le voltmètre
- $K$  ouvert, noter pour quelle valeur de  $R$  la tension affichée par le voltmètre commence à changer sensiblement.
- $K$  ouvert, régler  $R$  telle que la tension affichée soit  $\frac{E}{2}$



6. Montrer que dans ces conditions,  $R = R_e$ .
7. A votre avis, comment expliquer l'ordre de grandeur de cette résistance ?

## III Pour aller plus loin (si on a le temps...)

On souhaite déterminer le fonctionnement en régime sinusoïdal forcé du circuit ci-dessous en utilisant un ampèremètre modélisé par une résistance  $r_a$  pour mesurer la valeur efficace de l'intensité qui le traverse et un voltmètre numérique modélisé par une résistance  $r_v$  en dérivation pour mesurer la valeur efficace de la tension aux bornes du dipôle  $D$  modélisé par une résistance  $R$ . On souhaite étudier l'influence des diverses résistances ( $R$ ,  $r_a$  et  $R_v$ ) sur la tension lue au voltmètre selon les configurations proposées sur la figure 1 et en déduire le montage à utiliser selon la valeur de  $R$  pour minimiser les erreurs de mesure.

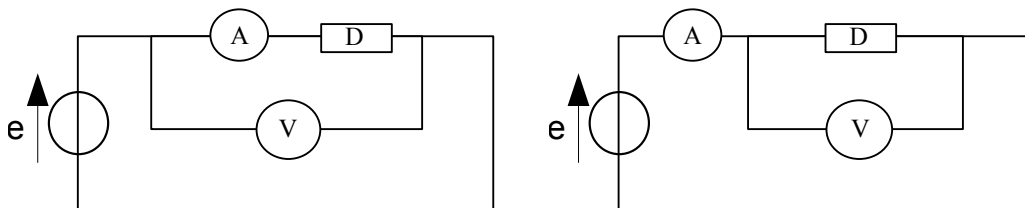


FIGURE 1 – Montages longue dérivation (à gauche) et courte dérivation (à droite).

1. Proposer un protocole pour déterminer la valeur apparente de la résistance  $R_m$  du dipôle  $D$  à partir du courant  $I_m$  et de la tension  $V_m$  mesurées.
2. Si le dipôle  $D$  est un résistor de résistance  $R$ , déterminer la relation entre  $R$ ,  $R_m$  et les résistances internes du voltmètre  $R_v$  et de l'ampèremètre  $r_a$ .
3. Mettre en œuvre le protocole et en déduire une mesure de  $R_m$  du dipôle selon les 2 montages. Vous ferez les mesures pour 2 dipôles différents : le 1<sup>er</sup> sera une résistance de  $10 \Omega$ , le 2<sup>nd</sup> une résistance de  $1 M\Omega$
4. Déterminer l'erreur absolue de mesure dans les 2 montages :  $\Delta R = |R_m - R|$
5. Quel type de montage privilégier selon les valeurs des résistances  $r_a$ ,  $R_v$  et  $R$  ?