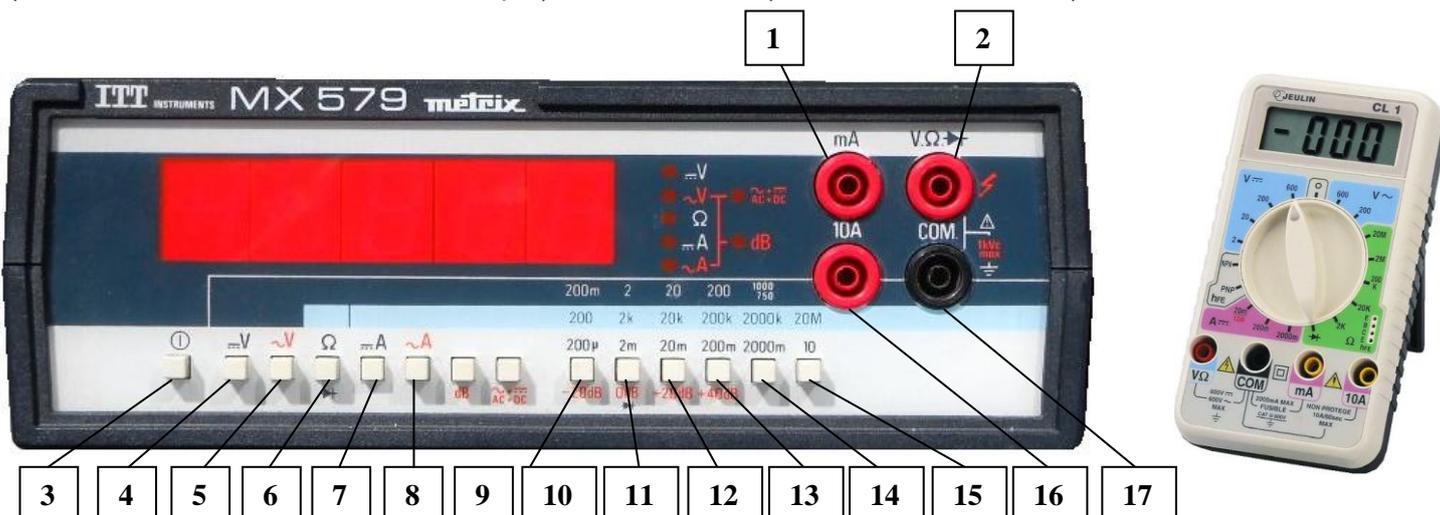


Fiche Technique 02 – Les multimètres

Il s'agit d'appareils de mesure pouvant jouer le rôle de voltmètre (mesure de tension), d'ampèremètre (mesure d'intensité de courant électrique) ou d'ohmmètre (mesure de résistances).

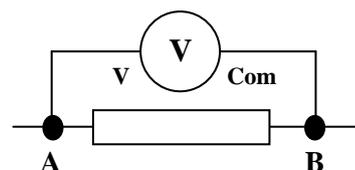


Un multimètre possède quatre bornes d'entrée :

- * une borne commune (COM) à tout type de mesure qu'on utilise généralement comme masse **17**,
- * deux bornes permettant la mesure des intensités (une borne mA **1** et une borne 10 A **16**),
- * une borne permettant celle des tensions et des résistances (la borne V/Ω **2**).

1. Utilisation en voltmètre

On branche un fil à la borne **2** et un autre à la borne **17** et on relie chaque fil à un point donné du circuit électrique en veillant à ce que le multimètre soit placé **en parallèle** entre ces deux points : la tension U mesurée est ainsi la différence de potentiel (ddp) entre la borne **2** et la borne **17** :



$$U = \text{Potentiel}(\text{borne reliée à V}) - \text{Potentiel}(\text{borne reliée à COM})$$

Exemple : Sur le schéma ci-contre, $U = \text{Potentiel}(\text{point A}) - \text{Potentiel}(\text{point B})$, noté U_{AB}

Selon que le signal est alternatif ou continu, on choisit respectivement les boutons **5** ou **4**.

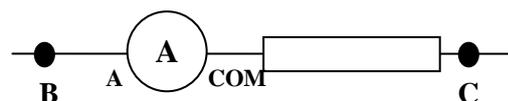
Selon la valeur de la tension mesurée, on choisit l'un des calibres **10** à **15** dont on lit la valeur sur le fond noir : par exemple, si le bouton **12** est enclenché, le voltmètre ne pourra pas mesurer une tension supérieure à 20 V.

Le calibre le mieux adapté est toujours celui qui est juste supérieur à la valeur mesurée. **Si on ignore l'ordre de grandeur de la tension à mesurer, on commence par utiliser le calibre le plus grand**, qu'on diminue ensuite jusqu'au plus petit calibre adapté à la tension mesurée, de façon à avoir le plus de chiffres significatifs. Le voltmètre affiche directement la valeur de la tension mesurée, dans l'unité inscrite en regard de l'index du sélecteur.

L'incertitude sur la mesure dépend du calibre choisi.

2. Utilisation en ampèremètre

Selon la valeur de l'intensité du courant électrique, on branche un fil à la borne **1** ou à la borne **16** et un autre à la borne **17** ; on relie alors l'ampèremètre **en série** dans la branche du circuit dans laquelle on veut mesurer l'intensité du courant électrique.



Le courant i **doit rentrer par la borne (A) et sortir par la borne (COM)** pour que l'ampèremètre indique sa valeur. Si c'est l'inverse, il mesure $-i$.

Exemple : Sur le schéma ci-contre, l'ampèremètre mesure l'intensité du courant électrique circulant de B vers C.

Selon que le signal est alternatif ou continu, on choisit respectivement les boutons **8** ou **7**.

Selon la valeur de l'intensité du courant mesurée, on choisit l'un des calibres **10** à **15** dont on lit la valeur sur le fond blanc : par exemple, si le bouton **12** est enclenché, l'ampèremètre ne pourra pas mesurer une intensité du courant électrique supérieure à 20 mA.

3. Utilisation en ohmmètre

Un multimètre ne peut mesurer qu'une tension. Pour mesurer une résistance, le multimètre se comporte donc comme un générateur de courant i_0 et mesure la différence de potentiel $u = R \times i_0$ aux bornes de la résistance. Cette méthode n'est utilisable que pour mesurer une résistance **hors d'un circuit**, la source i_0 perturbant les montages.

Le multimètre fonctionne en tant qu'ohmmètre si le bouton **6** est enclenché.

Selon la valeur de la résistance mesurée, on choisit l'un des calibres **10** à **15** dont on lit la valeur sur le fond bleu clair : par exemple, si le bouton **12** est enclenché, l'ohmmètre ne pourra pas mesurer une résistance supérieure à 20 k Ω .

4. Régime variable – Détermination des grandeurs dépendant du temps

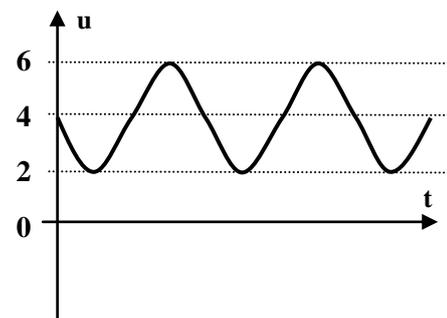
Le multimètre ne peut pas mesurer des grandeurs qui varient rapidement, car la durée d'une mesure est de l'ordre de 1s. Par contre, l'appareil permet de mesurer des grandeurs caractéristiques des signaux périodiques.

➔ **En position DC (Direct Current)**, la mesure d'une grandeur dépendant du temps avec un multimètre donne la composante continue du signal : il s'agit en fait de la **valeur moyenne**.

Exemple : Sur la figure ci-contre, une mesure dans ces conditions donnerait 4 V.

➔ **En position AC (Alternative Current)**, le multimètre élimine la composante continue et donne la **valeur efficace** du signal, c'est-à-dire l'amplitude de celui-ci divisée par $\sqrt{2}$.

Exemple : Sur la figure ci-contre, une mesure dans ces conditions donnerait 2 V divisé par $\sqrt{2}$, c'est à dire 1,41 V.



Remarque : certains multimètres ne donnent une valeur correcte que pour les signaux sinusoïdaux, pas pour les autres signaux périodiques.

5. les incertitudes de mesure avec le multimètre MX579

La précision Δ de la grandeur X mesurée est calculée à partir des données constructeur et utilise la relation générale suivante :

$$\Delta = n\% \times (\text{valeur lue}) + m \times \text{UR}$$

avec : - 1 UR (unité de représentation) = 1 digit = la valeur de la plus petite unité affichable (dernier chiffre à droite, donc il s'agit de la résolution)

- n exprimé ici en %.

- valeurs de n et m fournies par le constructeur et dépendant du calibre utilisé pour la mesure.

L'incertitude-type sur la grandeur mesurée est ensuite calculée par la formule $u(x) = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}$

Exemple : en continu, si le calibre est 20 V avec une mesure de 1,235 V, on a :

$$\Delta = 0,05\% \times 1,235 \text{ V} + 3 \times 0,001 \text{ V} = 0,004 \text{ V},$$

$$\text{soit une incertitude de } 0,004 / \sqrt{2} = 0,003 \text{ V}$$