

TP 5 : Caractéristiques de dipôles

Les points du programme :

- Mesurer une tension : mesure directe au voltmètre numérique
- Mesurer l'intensité d'un courant : mesure directe à l'ampèremètre numérique ;
- Mesurer une résistance : mesure directe à l'ohmmètre.

Problématique :

La caractéristique d'un dipôle est le tracé de la relation entre la tension U à ses bornes et le courant I le traversant : c'est donc un graphe de U en fonction de I . On peut tracer cette courbe point par point en mesurant à chaque point tension et intensité. Dans ce cas la caractéristique obtenue est appelée **caractéristique statique**.

1. Caractéristique d'une résistance

On souhaite tracer la caractéristique statique, en convention récepteur, d'une résistance R inconnue. On dispose pour cela de : la résistance R (d'une valeur environ égale à $1\text{ k}\Omega$) ; un générateur de tension continue de tension réglable qui alimente la résistance ; un ampèremètre ; un voltmètre.

L'objectif est de mesurer à la fois l'intensité I qui parcourt la résistance et la tension U à ses bornes.

- Faire un schéma du circuit avec les différents composants, noter la tension et l'intensité parcourant la résistance, faire figurer les appareils de mesure.

Utilisation d'un multimètre

- Pour une utilisation en courant continu, choisir DC (mesure de valeurs moyennes), pour une utilisation en courant alternatif, choisir AC (mesure de valeurs efficaces).
- Choix du calibre : il s'agit de la plus grande valeur alors mesurable par l'appareil. Un grand calibre permet de mesurer des valeurs élevées, mais la précision est meilleure avec un calibre faible : il faut faire un compromis !
 → Le meilleur calibre est celui qui est **immédiatement supérieur** à la valeur à mesurer.
- Utilisation en ampèremètre : le multimètre s'insère en série dans le montage, le courant entre par la borne notée A et sort par la borne COM.
- Utilisation en voltmètre : le multimètre se place en parallèle. La tension est mesurée entre la borne V (potentiel le plus élevé) et la borne COM (potentiel le plus faible).

- Réaliser le montage **en laissant le générateur éteint**. Utiliser des fils noirs pour tous les fils reliés à la masse du circuit (borne noire du générateur) et un fil rouge pour les autres.
- Appeler le professeur pour vérification.**
- Faire huit mesures de couples $(U; I)$, obtenus pour des tensions d'alimentation différentes, et noter les valeurs obtenues dans le tableau suivant.

Tension U (en V)	0							10
Courant I (en A)								

- Tracer sur Regressi la courbe de la tension U en fonction de l'intensité du courant I .
- Modéliser cette courbe en accord avec la loi de comportement attendue pour ce type de dipôle (loi à rappeler).
- En déduire la valeur de la résistance associée à vos mesures. Vous noterez également l'**incertitude-type** associée à cette résistance. *Modifier si besoin les options de modélisation pour afficher l'incertitude-type.*

Validation

- Retirer la résistance R du montage et mesurer sa valeur à l'aide d'un multimètre utilisé en ohmmètre. Noter la valeur obtenue et lui associée son incertitude à l'aide du document ci-dessous tiré de la notice du multimètre :

Range	Resolution	Accuracy	Max.Test	Max.Open
200 Ω	0.1 Ω	$\pm(0.75\% \text{reading} + 4 \text{digit})$	2.5mA	3.2V
2K Ω	1 Ω	$\pm(0.75\% \text{reading} + 1 \text{digit})$	200 μ A	0.5V
20K Ω	10 Ω		40 μ A	
200K Ω	100 Ω		4 μ A	
2M Ω	1K Ω		400nA	
20M Ω	10K Ω	$\pm(1.5\% \text{reading} + 4 \text{digit})$	40nA	

Range = calibre, **digit** désigne le plus petit chiffre mesurable avec le calibre choisi.

- Comparer la valeur obtenue en utilisant la caractéristique et la valeur obtenue par mesure direct en utilisant le z-score. Conclure.

2. Caractéristique d'une lampe

En modifiant le protocole précédent, déterminer la caractéristique statique de la lampe fournie. Donner obligatoirement le schéma du montage envisagé.

Ne pas dépasser 10 V aux bornes de la lampe.

⚠ Faire vérifier le montage par l'enseignant avant la mise sous tension.

Q1. Ce dipôle est-il actif ou passif ?

Q2. Ce dipôle est-il linéaire ?

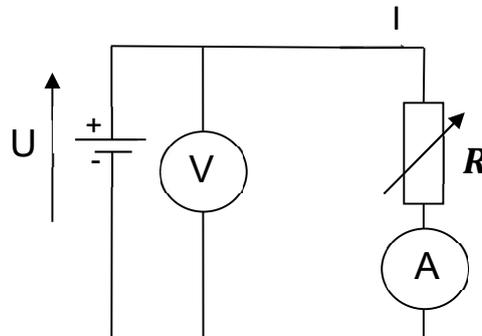
Q3. Peut-on le considérer comme un conducteur ohmique ? Le cas échéant, donner la valeur de la résistance associée.

3. Caractéristique d'une pile

On souhaite maintenant tracer la caractéristique statique (en convention générateur) d'une pile du commerce.

On dispose pour cela de : la pile ; une résistance R de valeur réglable (le boîtier métallique avec molettes) ; un ampèremètre ; un voltmètre.

- Réaliser le montage suivant avec $R = 200 \Omega$. Appeler l'enseignant avant de mettre sous tension.



- Réaliser les mesures et compléter le tableau suivant.
Attention : on gardera **toujours une résistance R supérieure à 40Ω** .
Attention : ne pas rester très longtemps sur les petites valeurs car ceci vide la pile.

Résistance R (en Ω)	300	200	100	80	60	40
Tension U (en V)						
Courant I (en A)						

- Tracer sur Regressi la courbe de la tension U en fonction de l'intensité du courant I .

Q4. Ce dipôle est-il actif ou passif ?

Q5. Ce dipôle est-il linéaire ?

Tout générateur linéaire peut se modéliser comme la mise en série d'un générateur parfait délivrant une tension E (appelée **force électromotrice**, abrégée souvent en f.é.m.) et d'une résistance r , qualifiée de **résistance interne**. On parle alors de **modèle de Thévenin**.

Q6. Donner le schéma associé au modèle de Thévenin. En déduire l'expression de la tension U aux bornes du générateur en fonction de E , r et I . (Penser aux conventions).

Q7. Déduire de votre modélisation les valeurs de la force électromotrice E et de la résistance interne r de la pile.

4. Peut-on toujours faire confiance à un voltmètre ?

On considère le montage ci-contre.

Q8. Proposer un moyen de mesure de la tension aux bornes de R_2 à l'aide d'un voltmètre. On le fera apparaître sur un schéma.

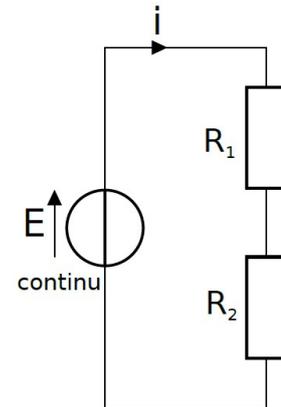
Q9. On prend $R_1 = R_2$ que l'on note R . Quelle est l'expression de la tension aux bornes de R_2 en fonction de E ?

Faire la mesure de cette tension pour un montage où $R_1 = R_2 = 10\text{ k}\Omega$ et $E = 5\text{V}$ (à mesurer au voltmètre).

Q10. Votre mesure est-elle en accord avec la valeur attendue ?

Q11. Faire la mesure de cette tension pour un montage où $R_1 = R_2 = 10\text{ M}\Omega$ et $E = 5\text{V}$ (à mesurer au voltmètre).

Q12. Votre mesure est-elle en accord avec la valeur attendue ?



La résistance d'entrée R_V d'un voltmètre est une caractéristique importante de celui-ci : elle conditionne la façon dont l'appareil perturbe ou non le circuit dans lequel il est inséré. R_V est la résistance « vue » par un courant entrant dans l'appareil, le voltmètre est donc équivalent à une résistance R_V .

Q13. Remplacer le voltmètre par une résistance R_V sur votre schéma. Donner l'expression de la tension mesurée par le voltmètre en fonction de E , $R_1 = R_2$ (noté R) et R_V .

Q14. Déduire de votre 2^{ème} mesure la valeur de R_V pour le voltmètre utilisé.

Q15. À quelle condition sur R_V cette tension est-elle environ égale à la tension aux bornes de R_2 en l'absence du voltmètre ?