

L'électrocinétique, en dehors de sa présence dans de nombreux domaines de la vie courante, constitue un aspect essentiel de la mesure dans les sciences expérimentales : capteurs, transmission de données, numérisation, ...

Lors de cette séance nous nous proposons de rappeler ou d'introduire quelques notions essentielles permettant l'étude des circuits électriques.

- **Caractéristique statique courant tension d'un dipôle**
 - Pour chaque dipôle, il existe une **relation entre l'intensité I du courant qui le traverse et la tension U à ses bornes**. Cette relation est la caractéristique de ce dipôle.
 - Un **dipôle est linéaire** lorsque la tension U appliquée à ses bornes et l'intensité I du courant qui le traverse sont liés par une relation affine.
- **Lois de Kirchhoff**
 - **Lois des nœuds** : en un nœud de connexion la somme des courants qui y aboutissent est égale à la somme des courants qui en repartent.
 - **Loi des mailles** : $U_{AB} = U_{AC} + U_{CD} + U_{DE} + \dots + U_{EB}$.
- **Association en série** : dipôles parcourus par le même courant (et non pas la même intensité !) ;
- **Association en dérivation ou en parallèle** : dipôles soumis à la même tension.

Exemple des conducteurs ohmiques

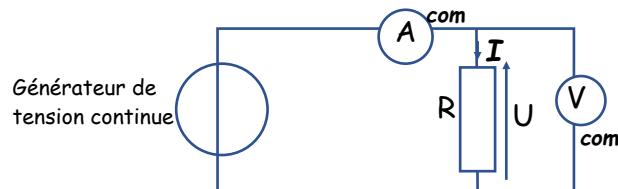
Les conducteurs ohmiques sont des composants dissipant toute l'énergie électrique reçue sous forme de transfert thermique (effet Joule).

- Avec le code de couleurs, repérer les résistances $R_1 = 220 \Omega$ et $R_2 = 680 \Omega$.

Préciser ces valeurs compte tenu de l'incertitude associée.

- Vérifier cette valeur à l'aide du multimètre paramétré en **ohmètre** (voir fiche technique : paramétrage du multimètre, tolérance des mesures).

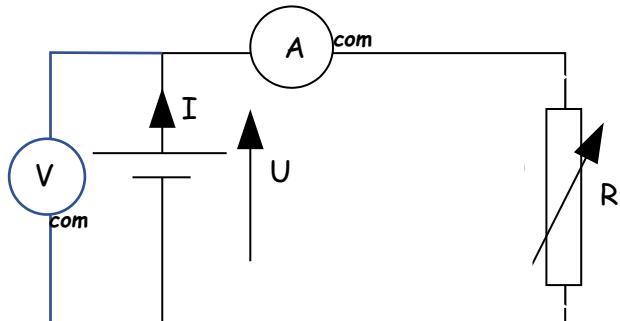
Faire le montage suivant :



- Prendre pour R la valeur $R = R_1$;
- Faire varier la tension délivrée par le générateur entre 0 et 10 V ;
- Relever les valeurs de U et I ;
- le reporter dans un tableau ;
- tracer avec un tableur-grapheur U en fonction de I ;
- conclure.
- Procéder au même mode opératoire en remplaçant R_1 par R_2 ;
- Procéder au même mode opératoire en remplaçant R_1 par R_1 et R_2 en série ;
- Procéder au même mode opératoire en remplaçant R_1 par R_1 et R_2 en dérivation ;
- Conclure.

Caractéristique du générateur de tension en mode fonction continue.

- **Montage**



- Réglérer avec le voltmètre, la tension à vide (en circuit ouvert $I = 0 \text{ V}$) délivrée par le générateur à $U_0 = 5,00 \text{ V}$;
- Faire varier la résistance variable R ;
- relever les valeurs de U et I correspondantes ;
- reporter ces valeurs dans le tableau suivant :

$R (\Omega)$	0	10	20	40	60	80	100	300	500	800	1000	2000
--------------	---	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	------	------

$I (A)$

$U (V)$

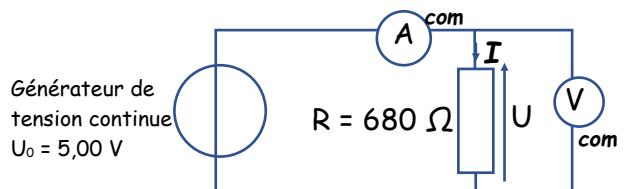
- Tracer U en fonction de I ;
- Conclure.

Remarque : **Courant de court-circuit** : En branchant directement l'ampèremètre aux bornes du générateur (ce qui revient à paramétrier : $R = \dots \Omega$), mesurer le courant de court-circuit. Attention au calibrage de l'ampèremètre !

Point de fonctionnement du circuit { générateur $5,00 \text{ V}$; $R = 680 \Omega$ }

On reprend le circuit précédent en réglant le générateur à $5,00 \text{ V}$ et la résistance $R = 680 \Omega$.

- **Prévision du point de fonctionnement du circuit par le calcul** : utiliser numériquement les caractéristiques du générateur précédent et de la résistance, pour calculer les valeurs de l'intensité du courant délivré par le générateur et de la tension à ses bornes.



- **Prévision graphique du point de fonctionnement.** À partir des tracés sur un même graphique des caractéristiques adaptées des deux dipôles retrouver les coordonnées du point de fonctionnement du circuit.
- **Vérifier par la mesure**, ces valeurs.

Compte rendu

Faire le compte rendu de la séance. Mettre en valeur l'intérêt des mesures et observations effectuées.

Le but de la séance est d'analyser le comportement d'un circuit électrique ne comportant que des conducteurs ohmiques soumises à la tension générée par un générateur linéaire.

Pour cela, nous allons séparément étudier :

- le comportement d'un conducteur ohmique ainsi que l'association de conducteurs ohmiques ;
- le comportement du générateur MÉTRIX GX305 en sortie continue modifiable ;
- le circuit associant un conducteur ohmique au générateur précédent.



Première partie : conducteur ohmique

Le composant (code des couleurs) porte l'indication : $R_1 = 680 \Omega$ avec une incertitude de 5 %.

$$5\% \times 680 = 34 \Omega.$$

Cela signifie que le constructeur assure une valeur pour R_1 comprise entre 646 et 714 Ω .

On peut encore écrire :

- $R_1 = (680 \pm 34) \Omega$
- $R_1 \in [646, 714] \Omega$

Vérification de la loi d'Ohm

- Le montage (voir document correspondant) nous permet de faire varier la tension aux bornes du conducteur ohmique et de mesurer l'intensité du courant qui le traverse.
- Tableau de mesures
- Report sur un graphe
- Modélisation de la représentation de $U = f(I)$ par une **droite passant par l'origine**
- Commentaires : ce modèle nous permet de vérifier la **proportionnalité entre U et I** ; le **coefficients directeur de la droite** modèle calculé par le logiciel est égal à (voir votre résultat).

Cette valeur est **identifiée à la résistance R_1** .

Nous vérifions que $R_1 \in [646, 714] \Omega$ ce qui **confirme les indications** du constructeur.

Association de conducteurs ohmiques

• Association en série

La résistance R_1 précédente est remplacée par les deux résistances R_1 et R_2 en série.

Tableau de mesures de la tension U aux bornes de l'association et de l'intensité I du courant qui traverse cette même association.

Report sur un graphe de $U = f(I)$

Modélisation de la représentation de $U = f(I)$ par une droite passant par l'origine

Commentaires :

ce modèle nous permet de vérifier la proportionnalité entre U et I . Donc **R_1 et R_2 en série se comportent comme une résistance unique** ;

le coefficient directeur de la droite modèle calculé par le logiciel est égal à la résistance équivalente R_{eq} .

Nous vérifions que **$R_{\text{eq}} = R_1 + R_2$** .

• Association en dérivation

La résistance R_1 précédente est remplacée par les deux résistances R_1 et R_2 en dérivation.

Tableau de mesures de la tension U aux bornes de l'association et de l'intensité I du courant qui traverse cette même association.

Report sur un graphe de $U = f(I)$

Modélisation de la représentation de $U = f(I)$ par une droite passant par l'origine

Commentaires :

ce modèle nous permet de vérifier la proportionnalité entre U et I . Donc **R₁ et R₂ en dérivation se comportent comme une résistance unique** ;

le coefficient directeur de la droite modèle calculé par le logiciel est égal à la résistance équivalente R_{éq}.

$$\text{Nous vérifions que } R_{\text{éq}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

Deuxième partie : générateur MÉTRIX GX305

Le montage (voir document correspondant) nous permet :

- de faire varier avec la résistance variable l'intensité du courant délivré par le générateur ;
- de mesurer l'intensité I du courant délivré par le générateur et la tension U aux bornes du générateur

- Tableau de mesures

- Report des valeurs sur un graphe $U = f(I)$

- Modélisation par une **droite décroissante qui ne passe pas par l'origine**

- Commentaires :

- la relation entre U et I est une **fonction affine** du type ;

$$U = U_0 - R_g \cdot I \text{ où } \left\{ \begin{array}{l} U_0 : \text{ordonnée à l'origine appelée tension à vide ou parfois force électromotrice (fem)} \\ R_g : \text{coefficient directeur appelée la résistance interne du générateur} \end{array} \right\}$$

Troisième partie : conducteur ohmique R₁ branché au générateur MÉTRIX GX305

Cette situation s'obtient directement dans le montage précédent en donnant à la résistance variable la valeur de R₁.

- Expérimentalement : mesures de U_P et I_P :
- Graphiquement : représenter les caractéristiques du générateur MÉTRIX GX305 et de la résistance R₁ sur un même graphique. L'intersection des deux droites donne les coordonnées (I_P, U_P) du point de fonctionnement.
- Par le calcul :

$$R_1 \cdot I = U_0 - R_g \cdot I \Rightarrow I = \frac{U_0}{R_1 + R_g} \text{ et } U = \frac{R_1 \cdot U_0}{R_1 + R_g}$$

On vérifie que ces 3 méthodes donnent aux imprécisions près les même valeurs.