

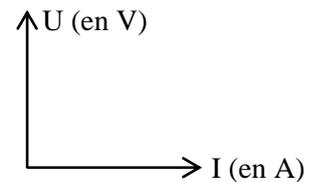
Noms :	Prénoms :	Classe :
Première Spécialité TP	<i>Thème</i> : L'énergie : conversions et transferts <i>Chapitre 11</i> : Energie et puissance électrique	
	Caractéristique d'une pile - Effet Joule	

I Modéliser un générateur de tension réel

Dans la vie quotidienne, les appareils comportant des piles sont nombreux, comme les télécommandes de téléviseurs. On peut se demander si la tension délivrée par une pile est toujours constante.

Le but de l'expérience est d'étudier la pile en traçant sa **caractéristique**.

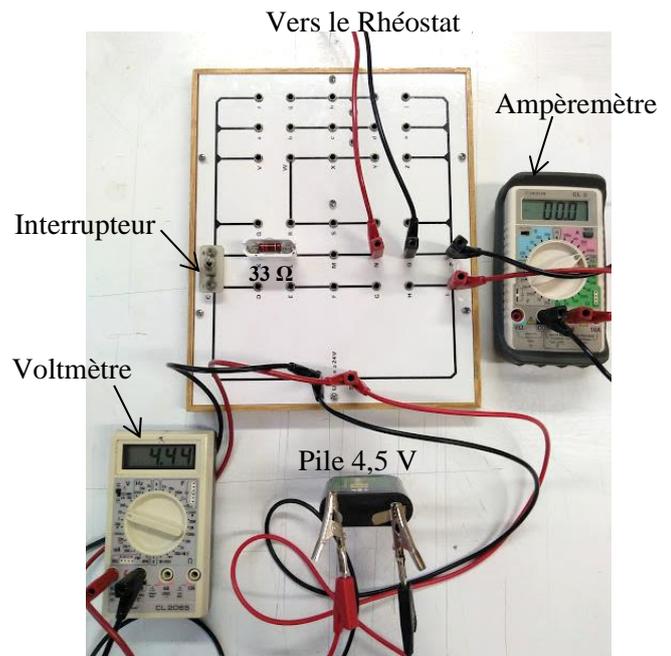
La **caractéristique d'un dipôle** est le graphique représentant l'évolution de la tension U aux bornes du dipôle en fonction de l'intensité I du courant qui le traverse. C'est la courbe $U = f(I)$, avec U en ordonnées et I en abscisses.



A) Protocole expérimental

- Prendre le multimètre Jeulin « CL 3 ». Il va servir d'ampèremètre. Mettre un fil noir sur la borne **COM** et un fil rouge sur la borne **mA**. Choisir le calibre **200 mA** en courant continu.
- Réaliser le montage du circuit ci-dessous avec une pile de 4,5 V, un interrupteur, une résistance électrique $R = 33 \Omega$, un rhéostat (résistance variable avec curseur) et un ampèremètre.
- Prendre le deuxième multimètre. Mettre un fil noir sur la borne **COM** et un fil rouge sur la borne **V**. Choisir le calibre **20 V** en courant continu. Le placer aux bornes de la pile pour mesurer sa tension.

👉 **Appeler le professeur pour vérification**



- Ouvrir l'interrupteur. L'intensité débitée par la pile est nulle. La tension indiquée par le voltmètre est appelée « **tension à vide** » de la pile, notée E . Noter sa valeur dans le tableau ci-dessous (pour $I = 0$ A).
- Fermer l'interrupteur. Déplacer le curseur du rhéostat pour que l'intensité I soit la plus faible.
- Déplacer progressivement le curseur du rhéostat et relever une douzaine de valeurs d'intensité I et de tension U (tous les 5 mA par exemple). Noter les mesures dans le tableau.

I (en mA)	0												
U (en V)													

B) Exploitation des résultats

L'ampèremètre se place en série dans le circuit et le voltmètre se place en dérivation aux bornes de la pile.

Le symbole du rhéostat est : 

1) *Faire le schéma du circuit réalisé (interrupteur fermé).*

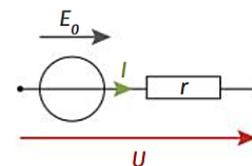
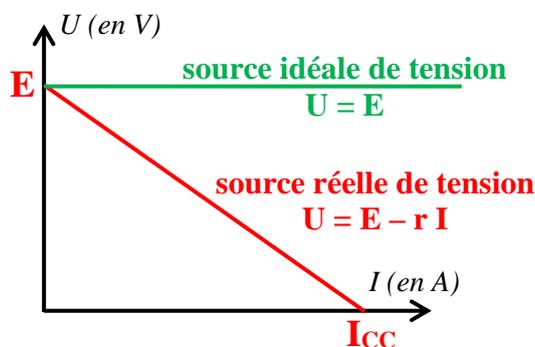
- Ouvrir le tableur Excel. Recopier les valeurs d'intensité I en premier, en ampère (à convertir !), puis les valeurs de tension U , en volt.
- Tracer la **caractéristique de la pile** : graphique de la tension (en ordonnée) en fonction de l'intensité (en abscisse). Il faut utiliser le graphique « nuage de points » et mettre un fond blanc.
- Faire un clic droit sur l'un des points de la droite et sélectionner « ajouter une courbe de tendance ». La courbe « linéaire » est déjà cochée normalement. Tout en bas, cocher « Afficher l'équation sur le graphique ».

👉 Appeler le professeur pour qu'il vérifie le graphique, puis l'imprimer en un seul exemplaire. Il faudra joindre ce graphique au compte-rendu.

2) *Quelle est la forme du graphique ? La tension aux bornes de la pile est-elle proportionnelle à l'intensité du courant qu'elle débite ?*

✚ Une **source idéale de tension** est un générateur théorique, dont la tension E reste constante, quel que soit le courant débité par la source.

✚ Une **source réelle de tension** est un modèle plus réaliste de certains générateurs. Il peut être modélisé par une source idéale de tension en série de **tension à vide** E avec une résistance r appelée **résistance interne** de la source. La tension aux bornes de la source réelle a pour équation $U = E - r I$.



Modélisation d'une source réelle de tension

3) *La pile peut-elle être modélisée par une source idéale de tension ? Justifier.*

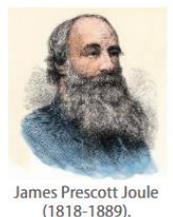
4) *Recopier l'équation en remplaçant x et y par les grandeurs physiques correspondantes.*

5) *En déduire les valeurs numériques des paramètres E et r de la pile. Ne pas oublier l'unité !*

6) *Calculer la valeur de l'intensité de court-circuit I_{cc} pour la pile (intensité pour laquelle la tension U est égale à 0 V).*

II Mise en évidence de l'effet Joule

Le passage du courant électrique dans une résistance produit de la chaleur. C'est l'**effet Joule**. Les dispositifs de chauffage électrique (radiateurs, bouilloires, plaques de cuisson, ...) utilisent ce principe pour produire de la chaleur, grâce à des résistances « chauffantes ».

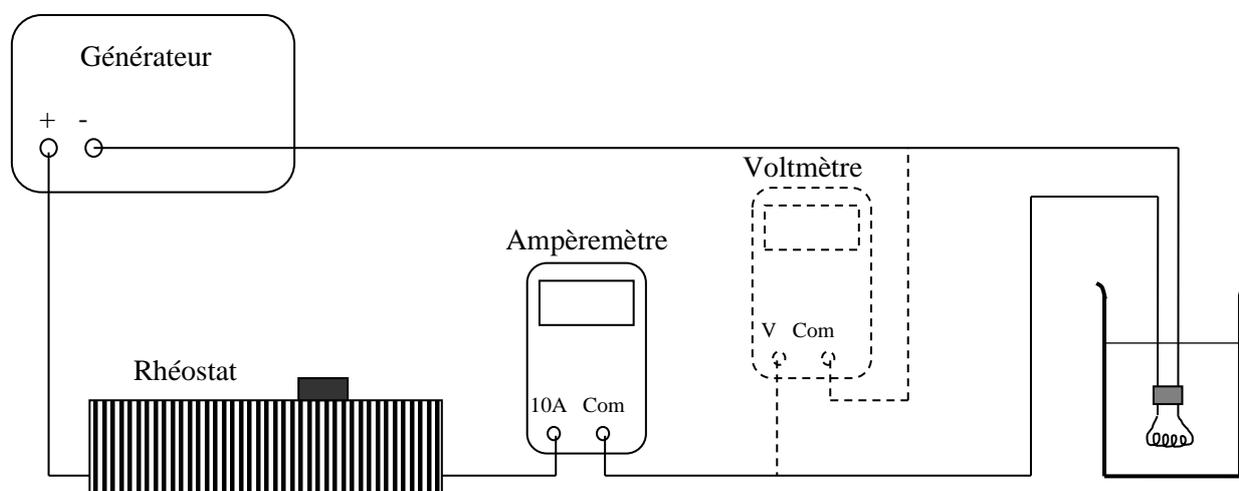


Le but de cette partie est de mettre en évidence l'effet Joule en chauffant de l'eau grâce à une résistance chauffante.

La résistance chauffante va recevoir de l'énergie électrique et va la convertir en énergie thermique qui va permettre une élévation de la température de l'eau. On pourra ainsi évaluer l'efficacité de cette conversion en mesurant son rendement.

A) Protocole expérimental

- Peser le bécher : $m_{\text{bécher}} = \dots\dots\dots$
- Ajouter une masse d'eau comprise entre 70 g et 90 g et peser l'ensemble : $m_{\text{bécher+eau}} = \dots\dots\dots$
- Placer la résistance dans l'eau (elle ne doit en aucun cas toucher le fond du bécher).
- Réaliser le montage sans le voltmètre. Placer le curseur du rhéostat à l'opposé des fils.
- Prendre le multimètre Jeulin « CL 3 » comme d'ampèremètre. Mettre un fil noir sur la borne **COM** et un fil rouge sur la borne **10 A**. Choisir le calibre **10 A** en courant continu.
- Brancher le voltmètre aux bornes de la résistance chauffante (calibre 20 V en courant continu).



👉 **Appeler le professeur pour vérification**

- Régler le générateur sur 6 V en courant continu.
- Le mettre en marche et régler **très doucement** le rhéostat de façon à avoir une intensité d'environ 2,2 A. L'intensité augmente très légèrement au début puis augmente plus vite sur la fin.
- Passer en 12 V sur le générateur : l'intensité est alors d'environ 4,4 A.
- Eteindre le générateur puis retirer le bécher. Mesurer la température après avoir agité l'eau avec le thermomètre et attendu la stabilisation de la température. Replacer le bécher une fois la mesure prise.
 - Température initiale : $\theta_i = \dots\dots\dots$ °C
- Mettre en marche le chauffage pendant **exactement** 5 minutes.
- Noter l'intensité I et la tension U : $I = \dots\dots\dots$ $U = \dots\dots\dots$
- Eteindre le générateur, attendre environ 30 s puis retirer le bécher. Relever la température finale après agitation.
 - Température finale : $\theta_f = \dots\dots\dots$ °C

B) Exploitation des résultats

7) Utiliser les mesures pour trouver la masse exacte m d'eau mise dans le bécher.

Pour augmenter de $\Delta\theta$ la température d'un corps solide ou liquide de masse m , il faut lui apporter l'énergie :

$$E = m c \Delta\theta$$

E : Energie en joule (J)
 m : masse en **gramme** (g)
 $\Delta\theta = \theta_f - \theta_i$: différence de température en °C
 c : capacité thermique massique du corps
 Pour l'eau liquide : $c = 4,18 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

8) Calculer l'énergie thermique notée $E_{\text{thermique}}$ fournie par la résistance à l'eau permettant ainsi son élévation de température.

La puissance électrique P fournie à la résistance par le générateur est définie par la relation :

$$P = U I$$

P : puissance en watt (W)
 U : tension aux bornes de la résistance en volt (V)
 I : intensité du courant électrique en ampère (A)

L'énergie électrique E fournie à la résistance pendant la durée Δt est proportionnelle à la puissance et à la durée :

$$E = P \Delta t$$

E : Energie électrique en joule (J)
 P : puissance électrique en watt (W)
 Δt : durée de fonctionnement en seconde (s)

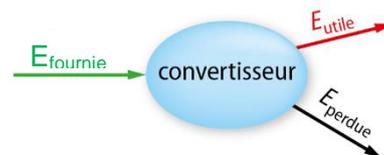
9) En déduire une relation entre l'énergie électrique E , la tension U , l'intensité I et la durée Δt .

10) Calculer l'énergie électrique notée E_{elec} fournie à la résistance chauffante pendant la durée Δt de fonctionnement.

11) En comparant les deux énergies calculées, la résistance transforme-t-elle l'intégralité de l'énergie électrique qu'elle reçoit en énergie thermique servant à réchauffer l'eau ? Justifier.

L'énergie que l'on souhaite obtenir (pour s'éclairer, se chauffer, se déplacer, ...) est l'**énergie utile**.

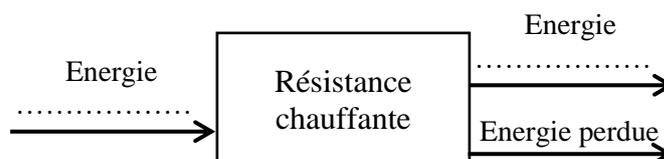
Une conversion peut s'accompagner de pertes, c'est-à-dire d'une conversion en une forme d'énergie non voulue, appelée **énergie perdue**.



Le rendement de la conversion, noté η (lettre grecque êta), d'un convertisseur est défini par :

$$\eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{fournie}}}$$

12) Compléter les types d'énergie (thermique, lumineuse, électrique, mécanique, chimique, ...) dans la chaîne énergétique suivante correspondant aux conversions d'énergie durant l'expérience :



13) Calculer le rendement de la conversion d'énergie effectuée par la résistance chauffante.