

TP : Étude de l'effet Joule

Objectifs: * découvrir l'effet joule
 * identifier les paramètres influençant l'effet joule

I. Le phénomène

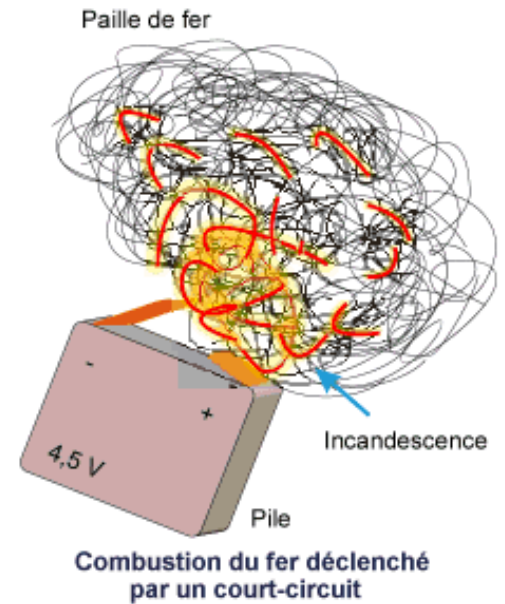
Réalisons l'expérience suivante: https://www.youtube.com/watch?v=g_hv33XWX0U

Matériel:

- Une pile plate (tension: 4,5 Volts)
- De la paille de fer (tampon en fer de vaisselle par exemple)
- Deux fils électriques (non sécurisés)
- Deux pinces crocodiles
- Une soucoupe

Protocole

- 1- Poser la paille de fer étirée sur l'assiette.
- 2- Connecter une extrémité de chaque fil électrique à une borne de la pile de 4,5V.
- 3- Toucher la paille de fer avec les deux extrémités libres des fils électriques.



Observations:

Le phénomène observé s'appelle l'effet Joule du nom du physicien James Prescott Joule, qui a également donné son nom à

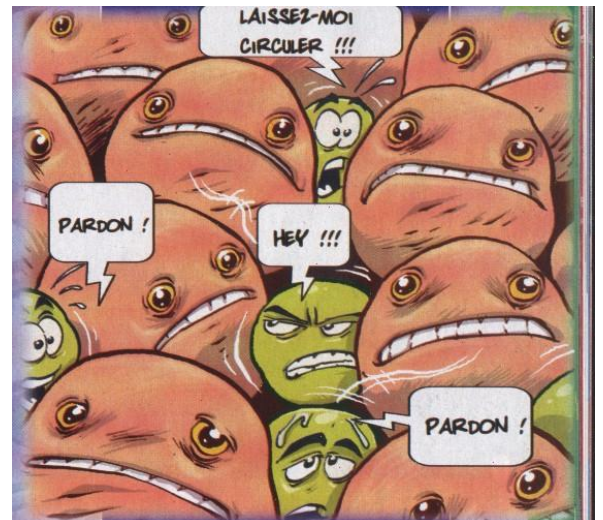
II. Interprétation microscopique

L'effet joule est dû à la transformation de l'électricité (ou plus précisément de l'énergie électrique) en chaleur (ou plus précisément en énergie thermique). Cet effet se produit dans tous les conducteurs mais pas dans les matériaux L'effet Joule est souvent faible et passe inaperçu sauf lorsque l'intensité du courant est grande.

Mais pourquoi l'électricité se transforme-t-elle donc en chaleur ?

À l'état solide, les particules vibrent autour d'une position d'équilibre et ceci d'autant plus que la température du matériau augmente.

Maintenant, pour comprendre l'effet joule, il faut se rappeler ce qu'est exactement un courant électrique : c'est un **déplacement d'ensemble des électrons libres** du circuit électrique dans lequel circule ce courant. Les **électrons libres** circulent en se frayant un **chemin parmi les atomes** des matériaux qui composent les fils, et **heurtent** parfois ces atomes, ce qui les fait vibrer davantage. Donc sous l'effet des **chocs**, une partie de l'énergie électrique se transforme en **énergie thermique**. Plus ces particules vibrent plus la température augmente !



De quoi dépend cet effet joule c'est à dire quels sont les facteurs qui font qu'il est plus ou moins important ? C'est ce que nous allons étudier dans la suite.

III. Influence de différents paramètres

Principe :

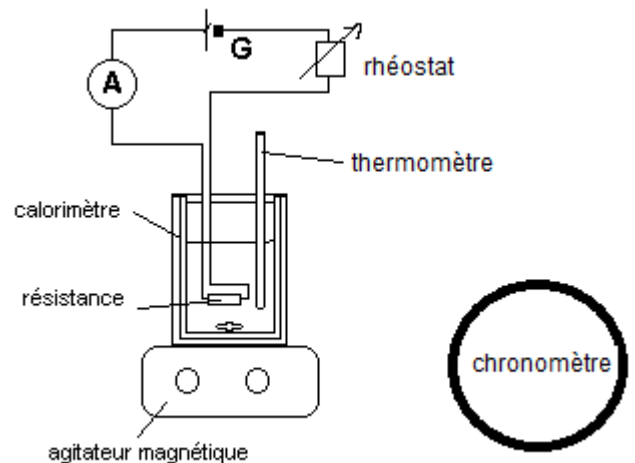
- On utilise un dipôle pour lequel l'effet Joule est important: **une résistance**
- On mesure l'énergie libérée par effet Joule: pour cela on immerge la résistance dans l'eau et on mesure la variation de température de l'eau. On considère que l'énergie thermique libérée par l'effet joule est entièrement transférée à l'eau et on néglige l'énergie thermique transférée à l'air.

Expérience:

Réaliser le montage ci-dessous. Le générateur est en position « arrêt ».

- Tension générateur 12V continu
- Résistance immergée $6\ \Omega$
- Volume d'eau 50mL mesuré à l'éprouvette graduée

Faire varier l'intensité du courant en modifiant la résistance du rhéostat. Se répartir le travail :



Groupe n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intensité du courant (A)	0,9	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45

A. Influence de la durée d'utilisation

Pour $I = \dots\dots\dots$, réaliser l'expérience et remplir les lignes « température » et « variation de température ».

Durée (s)	0	120	240	360	480	600
Température (°C)						
Variation de température (.....)						
Énergie thermique reçue par l'eau \approx énergie libérée par effet joule (.....)						

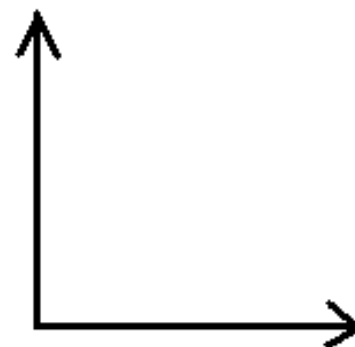
Document: La capacité thermique massique (symbole c) est la quantité d'énergie à apporter par échange thermique pour élever d'un kelvin la température de l'unité de masse d'une substance. La capacité thermique massique de l'eau liquide est $c_{\text{eau}} = 4,185 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

En vous servant du document ci-dessus, calculer l'énergie thermique reçue par l'eau.

Tracer sur REGRESSI l'énergie libérée par effet joule en fonction de la durée d'utilisation.

Reproduire ici l'allure de la courbe et noter sa modélisation

Ces deux grandeurs sont-elles proportionnelles ? Justifier.



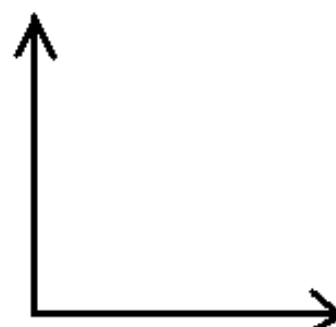
Conclusion :

B. Influence de l'intensité

En regroupant les résultats de tous les groupes pour $\Delta t = 600s$, compléter le tableau suivant :

I (A)	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90
Variation de température (...)										
Énergie libérée par effet joule (.....)										

1. Tracer l'énergie libérée par effet joule en fonction de l'intensité du courant.
2. Reproduire ici l'allure de la courbe.
3. Ces deux grandeurs sont-elles proportionnelles ? Justifier.



Document: L'énergie thermique E (en joule) dégagée par un conducteur électrique de résistance R (en ohm) traversé par un courant d'intensité I (en ampère) pendant une durée Δt (en seconde) est donnée par la relation suivante : $E = R \times I^2 \times \Delta t$

1. Quelle courbe tracer pour obtenir une droite ?
2. Quelle valeur obtient-on pour la résistance ?
3. Comparer avec la valeur de la résistance mesurée à l'ohmmètre. On calculera pour cela l'écart-relatif.

IV. Est-ce un effet souhaitable ou un défaut ?

Dans les cas suivants indiquer si l'effet joule est souhaité ou gênant:

- bouilloire électrique
- microprocesseur
- moteur électrique
- fusible
- plaque chauffante
- lampe à filament