

## **Activité 2 : Loi d'Ohm, puissance et énergie ; Etude d'une bouilloire électrique**

### **I. Principe de fonctionnement**

Sur certains modèles de bouilloires électriques (généralement les appareils premiers prix), la résistance qui constitue le système de chauffe de l'appareil est en contact direct avec l'eau. Au fil du temps, le calcaire présent dans l'eau va s'agglutiner sur le tuyau, ce qui finira par réduire la puissance de chauffe et augmenter la quantité d'énergie nécessaire au bon fonctionnement de la bouilloire. Par ailleurs, le calcaire agglutiné se détachera et finira en tasse, sous forme de petit blocs blancs. La durée de vie de la bouilloire sera indéniablement impactée.

Pour éviter ce genre d'expérience (plutôt peu désagréable, vous en conviendrez) il faudra favoriser une bouilloire à fond plat, sur laquelle vous ne pourrez pas apercevoir la résistance. N'étant pas au contact direct de l'eau, cette dernière sera protégée du calcaire et l'entretien de la bouilloire sera également significativement simplifié. Notons également que le fond du récipient est souvent en acier inoxydable, qui accélère naturellement la répartition de la chauffe. Votre consommation en électricité est donc réduite.

*D'après <https://www.maxicoffee.com/blog/bouilloire-entretien-et-durabilite/>*

1. Donner le nom de l'élément de la bouilloire permettant de chauffer l'eau.
2. Donner l'inconvénient d'une bouilloire premier prix.
3. Donner les avantages des bouilloires à fond plat.

### **II. Étude de la résistance de la bouilloire**

Pour simuler la résistance de la bouilloire, on utilise une résistance (conducteur ohmique). On souhaite déterminer la valeur de cette résistance par deux méthodes différentes.

#### **Avec un appareil de mesure**

4. Donner le nom de l'appareil qui permet de réaliser la mesure de la valeur de la résistance.
  5. Réaliser la mesure et noter la valeur de la résistance  $R_{\text{mesurée}}$  dans le compte rendu.
  6. Donner la valeur du calibre utilisé pour réaliser cette mesure.
- Pour un appareil numérique donnant une précision  $p$  de la mesure de la résistance  $U(R)$ , on calcule l'incertitude-type à l'aide de la formule suivante (pour un niveau de confiance de 95%) :

$$U(R) = \frac{2}{\sqrt{3}} \times p$$

La précision  $p$  correspond généralement à un pourcentage de la mesure lue sur l'écran et à un certain nombre de digit. Cela est donné dans la notice de l'appareil.

7. A l'aide de la notice, donner l'expression de la valeur de la précision  $p$  associée à cette mesure puis la calculer.
8. Déterminer la valeur de l'incertitude-type  $U(R)$  de cette mesure.
9. Exprimer le résultat de la mesure de la résistance  $R$  mesurée de cette tension avec son incertitude.

#### **Avec la loi d'Ohm**

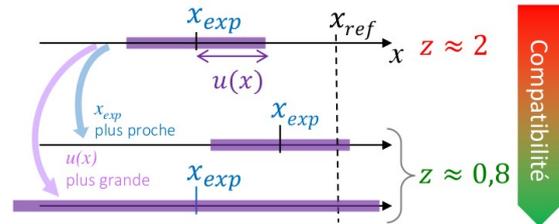
Pour exploiter la loi d'Ohm, on trace la caractéristique tension-intensité de la résistance, c'est à dire la courbe représentant les variations de la tension en fonction de l'intensité. Pour cela on réalise un circuit en série comportant un générateur de tension variable et une résistance de valeur théorique  $R_{\text{théorique}} = 470 \Omega$ .

10. Schématiser le montage décrit précédemment et ajouter un appareil permettant de mesurer l'intensité  $I$  dans le circuit en série et un autre appareil permettant de mesurer la tension  $U$  aux bornes de la résistance.
11. Réaliser le montage précédent puis relever la valeur de l'intensité  $I$  et de la tension  $U$ , dans un tableau, pour une dizaine de mesures. (**On fera varier la tension  $U$  entre 0 et 6 V et l'intensité  $I$  sera exprimée en A**)
12. Tracer la courbe de la tension en fonction de l'intensité. (Faire afficher l'équation de la courbe). Donner la relation entre la tension  $U$  et l'intensité  $I$ .
13. Donner l'allure de la courbe obtenue précédemment. (droite, croissante, passant par l'origine ? . . .)

**14.** Comparer la valeur du coefficient directeur de la droite obtenue avec la valeur théorique de la résistance. En déduire la valeur de la résistance déterminée expérimentalement notée  $R_{\text{expérimental}}$ .

**15.** Calculer l'estimation de l'écart rapporté à l'incertitude donné la relation ci-dessous puis conclure.

$$z = \frac{|x_{\text{exp}} - x_{\text{ref}}|}{u(x)}$$



**16.** La valeur de résistance déterminée à l'aide de la loi d'Ohm est-elle compatible avec celle de la mesure à l'ohmmètre ? Justifier.

### **III. Étude de la puissance dissipée par la bouilloire**

La résistance de la bouilloire sert à faire chauffer de l'eau. On étudie, ici, les échanges énergétiques ayant lieu lorsque la résistance est alimentée.

**17.** Donner la relation permettant de calculer la puissance électrique. Préciser les unités utilisées.

**18.** Ajouter une ligne au tableau de Calc pour la puissance et lui faire calculer la puissance dissipée pour chacune des mesures.

**19.** Tracer la courbe de la puissance en fonction de l'intensité.

**20.** La puissance est-elle proportionnelle à l'intensité ? Justifier.

**21.** Ajouter une ligne au tableau de Calc entre la tension et la puissance et lui faire calculer  $I^2$ .

**22.** Tracer la courbe de la puissance en fonction de l'intensité au carré. (Faire afficher l'équation de la courbe).

Donner la relation entre la puissance P et l'intensité au carré  $I^2$ .

**23.** Comparer la valeur du coefficient directeur de la droite obtenue avec la valeur théorique de la résistance. En déduire la valeur de la résistance déterminée expérimentalement notée  $R_{\text{expérimental}}$ .

### **IV. Étude de l'énergie dissipée par la bouilloire**

**24.** Représenter la chaîne énergétique correspondant à la résistance électrique alimentée de la bouilloire.

**25.** Donner la signification de l'effet Joule

**26.** Donner la relation permettant de calculer l'énergie électrique. Préciser les unités utilisées.

**27.** Ajouter une ligne au tableau de Calc pour l'énergie et lui faire calculer l'énergie dissipée par effet joule, pour une durée de 30 minutes, pour chacune des mesures.