

ÉCOLE PRÉPARATOIRE EN SCIENCES ET TECHNIQUES DE TLEMCCEN
Département de Physique
PHYSIQUE II – TP N° 03

Pont de Wheatstone et pont à fil

1 Objectif

- ☞ Déterminer une résistance inconnue dans un circuit électrique tout en étudiant le pont de Wheatstone et le pont à fil.

2 Matériel utilisé

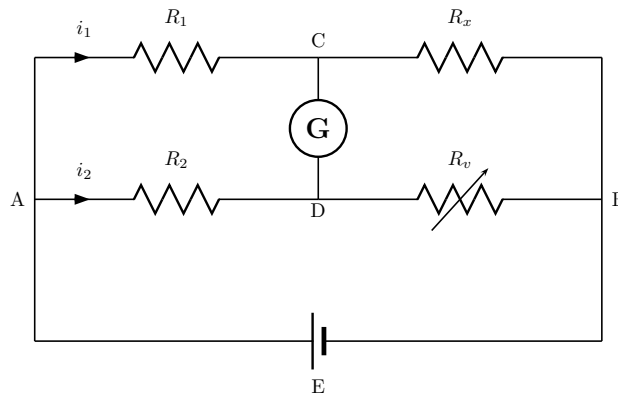
Vous disposez du matériel suivant :

- 01 générateur de courant continu de tension $U_G = E = 4.5 \text{ V}$.
- 04 résistances, dont une inconnue R_x et une autre variable R_v .
- 01 galvanomètre.
- 01 boîte de connexion.

3 Étude théorique

3.1 Pont de Wheatstone

Le pont de Wheatstone consiste en un circuit électrique comportant trois résistances connues et une quatrième à déterminer, alimentées par un générateur de courant continu E . Considérons alors le circuit de la figure ci-dessous où R_1 et R_2 sont des résistances de rapport connu, R_v est une résistance réglable connue et R_x est une résistance inconnue. Les deux points C et D sont reliés à un galvanomètre qui mesure la différence de potentiel ou l'intensité du courant entre ces deux points formant ainsi un pont.



Pour déterminer la valeur de la résistance inconnue R_x , il faut ajuster la résistance variable R_v dans le pont jusqu'à ce qu'on annule l'intensité du courant entre les deux branches du pont. Donc, en agissant sur les résistances R_1 , R_2 et R_v , il est possible d'annuler le courant dans le galvanomètre. On dit alors que le pont est équilibré. Dans ce cas on peut écrire :

$$V_C - V_D = 0 \Rightarrow V_C = V_D$$

Cela permet d'appliquer la loi d'Ohm aux bornes de R_1 et R_2 :

$$V_A - V_C = R_1 I_1 \quad \text{et} \quad V_A - V_D = R_2 I_2$$

d'où :

$$R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{R_1}{R_2} I_1$$

D'autre part :

$$V_C - V_B = R_x I_1 \quad \text{et} \quad V_D - V_B = R_v I_2$$

donc

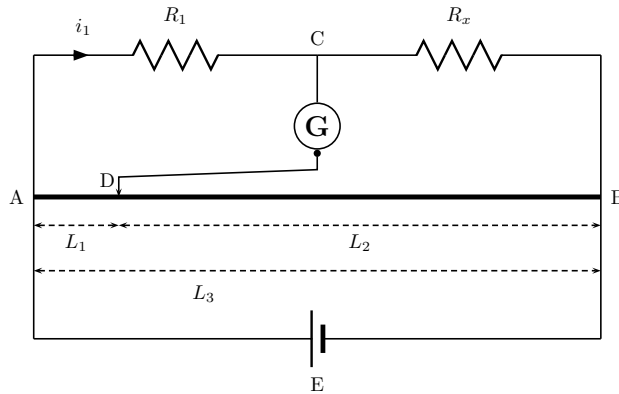
$$R_x I_1 = R_v I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{R_x}{R_v} I_1$$

À l'équilibre du pont, les quatre résistances sont donc telles que :

$$\frac{R_x}{R_v} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow R_x = R_v \frac{R_1}{R_2} \tag{1}$$

3.2 Pont à fil

Le pont à fil est une variante du pont de Wheatstone. On sait que pour un fil conducteur homogène, la résistance est proportionnelle à la longueur. On peut remplacer R_2 et R_v par un fil AB (de longueur L , de section S et de résistivité ρ) le long duquel se déplace un curseur D (voir figure ci-dessous).



À l'équilibre, on peut écrire, en tenant compte de la relation (1) :

$$R_x = R_{DB} \frac{R_1}{R_{AD}} \tag{2}$$

où $R_{AD} = \rho(L_1/S)$ est la résistance du fil de longueur $L_1 = AD$, et $R_{DB} = \rho(L_2/S)$ est la résistance du fil de longueur $L_2 = DB$.

En remplaçant ces deux valeurs dans l'équation (2), on obtient :

$$R_x = R_1 \frac{L_2}{L_1} \tag{3}$$

4 Étude expérimentale

4.1 Pont de Wheatstone

1. Réaliser le montage correspondant au pont de Wheatstone de la page 1.
2. Fixer R_1 à 50Ω et varier la résistance R_2 puis équilibrer le pont à l'aide de R_v .
3. Détailler les calculs des incertitudes ΔR_1 , ΔR_2 , ΔR_v et $\Delta(R_2/R_1)$ et remplir le tableau suivant.
4. Tracer le graphe $R_v = f(R_2/R_1)$.
5. À partir de cette courbe, déterminer R_x ainsi que ΔR_x , puis écrire le résultat sous la forme :
 $R_{eq} = \quad \pm \quad$ (unité).

R_1	(/Ω)						
ΔR_1	(/Ω)						
R_2	(/Ω)						
ΔR_2	(/Ω)						
R_v	(/Ω)						
ΔR_v	(/Ω)						
R_2/R_1							
$\Delta(R_2/R_1)$							

4.2 Pont à fil

- Réaliser le montage de la figure correspondant au pont à fil de la page 2.
- Varié la résistance R_1 puis équilibrer le pont en déplaçant le curseur D.
- Détailler les calculs des incertitudes ΔR_1 , ΔL_1 , ΔL_2 et $\Delta(L_1/L_2)$ et remplir le tableau suivant :

R_1	(/Ω)						
ΔR_1	(/Ω)						
L_1	(/m)						
ΔL_1	(/m)						
L_2	(/m)						
ΔL_2	(/m)						
L_1/L_2							
$\Delta(L_1/L_2)$							

- Tracer le graphe $R_1 = f(L_1/L_2)$
- À partir de cette courbe, déterminer R_x ainsi que ΔR_x , puis écrire le résultat sous la forme :
 $R_{eq} = \quad \pm \quad$ (unité).

5 Conclusions

Déterminer R_x et ΔR_x en utilisant le code des couleurs et comparer cette valeur avec les deux valeurs obtenues précédemment.