

## TP 13 : Résistance de fils

Le but est d'étudier comment la résistance d'un fil dépend de ses caractéristiques:

- Longueur
- Section (Querschnitt)
- Matériau

### Dispositif et mode opératoire

Vous disposez d'une planche sur laquelle sont montés différents fils dont les propriétés sont connues. Vous allez alimenter chaque fil à travers un rhéostat de  $10\Omega$ , un interrupteur et un ampèremètre. Le voltmètre est branché à l'aide de 2 pinces pour éliminer la perte de tension sur les contacts. S'organiser à 2 pour toujours calculer rapidement  $R=U/I$  avec une bonne précision. Le fil ne doit pas chauffer !  $I$  de l'ordre de  $0,1A - 1A$ .  $I$  plus grand pour les fils gros et bon conducteur (Etain 2mm p.ex.).  $I$  plus faible pour les fils mince (NiCr 0,2mm p.ex.)

#### 1. Influence de longueur L

Choisir 2 fils distincts et analyser le lien mathématique entre leur résistance et leur longueur. Justifier par un calcul approprié dans les colonnes 3 et 6.

Fil 1 Matériau: NiCr Diamètre: $d=0,5\text{mm}$			Fil 2 Matériau: Acier Diamètre: $d=0,5\text{mm}$		
L en m	$R=U/I$ en $\Omega$		L en m	$R=U/I$ en $\Omega$	
0,2			0,2		
0,4			0,4		
0,6			0,6		
0,8			0,8		
1,0			1,0		

#### 2. Influence de la section S

Choisir plusieurs fils distincts **de même longueur**, calculer leur section  $S$  à partir de leur diamètre  $d$  et analyser le lien mathématique entre leur résistance et leur section. Justifier par un calcul approprié dans les colonnes 4 et 8.

Matériau 1: NiCr Longueur: 1m				Matériau 2: Etain Longueur: 0,5m			
d en mm	S en $\text{mm}^2$	R en $\Omega$		d en mm	S en $\text{mm}^2$	R en $\Omega$	
0,20				0,5			
0,40				2,0			
0,50							

### 3. Influence du matériau

Vos résultats précédents devraient être compatibles avec une loi de la forme  $R = \rho \cdot \frac{L}{S}$

où  $\rho$  est une grandeur dépendant du matériau (on travaille à température constante) qui est appelée **résistivité** (il ne faut pas la confondre avec la masse volumique).

- 1) Transformer l'équation précédente pour en extraire  $\rho$  et en déduire l'unité SI de la résistivité.
- 2) Pour chacun des matériaux disponibles
  - a. Compléter le tableau suivant. Utiliser les mesures déjà réalisées. Prendre toujours la longueur maximale du fil.

Matériau	L en m	d en mm	S en mm <sup>2</sup>	R en $\Omega$	$\rho$ en $10^{-6}\Omega\text{m}$
NiCr		0,20			
NiCr		0,40			
NiCr		0,50			
				Moyenne :	
Etain		0,5			
Etain		2			
				Moyenne :	
Acier		0,5			
CuNiZn (Neusilber)		0,5			
Cu		0,20			

- b. Vérifier, si possible, que  $\rho$  est constant pour plusieurs fils dans le même matériau donné. Indiquer la moyenne et l'incertitude dans ce cas.
- c. Comparer votre valeur de la résistivité à celle indiquée sur [http://en.wikipedia.org/wiki/Electrical\\_resistivity\\_and\\_conductivity](http://en.wikipedia.org/wiki/Electrical_resistivity_and_conductivity)

### 4. Exercices

Utiliser les données de [http://en.wikipedia.org/wiki/Electrical\\_resistivity\\_and\\_conductivity](http://en.wikipedia.org/wiki/Electrical_resistivity_and_conductivity)

1. Quelle doit être la longueur d'un fil en aluminium ayant un diamètre de 2,6 mm pour que sa résistance soit égale à 2  $\Omega$ .
2. Calculer la puissance dissipée par un fil en cuivre de 5 m ayant une section de 2,5 mm<sup>2</sup> lorsqu'il est parcouru par un courant 5 A.
3. La résistance d'un fil en cuivre de 1,5 km ne doit pas dépasser 25  $\Omega$ . Quelle condition (>..., <...?) doit vérifier le diamètre (en mm) de ce fil?