

## Cahier des charges

| INFORMATIONS |  |
|--------------|--|
| 1            | <b>DANS QUEL BUT ?</b><br><i>Objectifs du mesure ou d'essais</i>   |
|              | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Mesurer en interne une résistance électrique</b></li><li>• <b>Résultat à fournir à 20°C</b></li></ul>   |
| 2            | <b>QUOI ?</b><br><i>Sur quelle grandeur porte la mesure</i>  |
|              | <b>« RESISTANCE 133 » à 20°C</b>   |
| 3            | <b>COMMENT ?</b>   |
|              | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>A l'aide du multimètre en fonction d'ohmmètre</b></li><li>• <b>montage « deux fils »</b></li><li>• <b>Condition de répétabilité (10 mesures prisent à la fréquence 1mesure/5second)</b></li></ul> |
| 4            | <b>QUAND ?</b>   |
|              | <b>Pas indiquer (il faut le demander)</b>  |
| 5            | <b>COMBIEN?</b>  |
|              | <b>Pas indiquer (à évaluer)</b>  |
| 6            | <b>AUTRE CONTRAINTES</b>   |
|              | <b>Non</b>   |

**N.B : il ya plusieurs méthodes de mesure suivant les possibilités de coût et les possibilités techniques :**

**Pont Wheatstone**

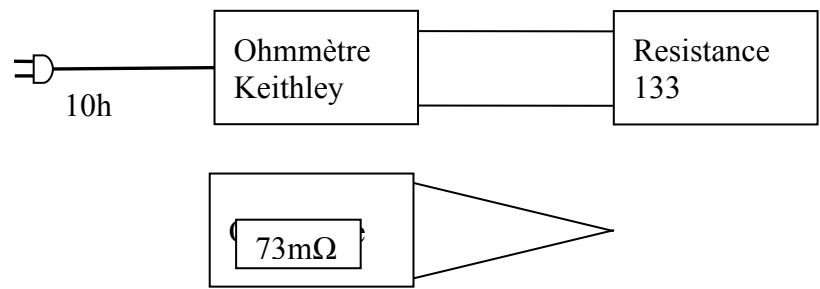
**A l'aide de résistance étalon**

**Ampèremètre + voltmètre**

## Caractérisation du processus

| Cinq « M »  |                      |
|---|----------------------|
| <b>1</b>  | <b>OBJET</b>         |
|   | <b>Mesurande</b>     |
| <b>La résistance 133 à <math>t=20^{\circ}\text{C}</math></b><br><b>Le coefficient de température <math>\alpha=0,44 \Omega/\text{K} \pm 10\%</math></b>  |                      |
| <b>2</b>  | <b>OUTILS</b>        |
|   | <b>Moyens</b>        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Multimètre Keithley, Model 199 :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>identificateur ? N° d'inventaire pour la traçabilité</b></li> <li>- <b>Vérifié il y 6 mois adjugée conforme aux spécifications du constructeur</b></li> <li>- <b>Fonction ohmmètre, calibre <math>300\Omega</math></b></li> </ul> </li> <li>• <b>2 fils de liaisons</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Identificateur ?</b></li> <li>- <b><math>73\text{m}\Omega \rightarrow</math> nombre à trois chiffres d'arrondissement</b></li> </ul> </li> </ul> |                      |
| <b>3</b>  | <b>ENVIRONNEMENT</b> |
|   | <b>Milieu</b>        |
| <b>Température du laboratoire non maîtrisé <math>22^{\circ}\text{C} \leq t \leq 24^{\circ}\text{C}</math></b>   |                      |
| <b>4</b>  | <b>METHODE</b>       |
|   | <b>Méthode</b>       |
| <b>mis sous tension 10h, 10 mesures prises à la fréquence 1 mesure/5second <math>\rightarrow</math> Condition de répétabilité</b>   |                      |
| <b>5</b>  | <b>COMPETENCES</b>   |
|   | <b>Moyen H</b>       |
| <b>-Technicien : possède Habilité pour:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>faire le montage</b></li> <li><b>relever les mesures</b></li> </ul> <b>-Responsable : possède Habilité pour:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Présenter le résultat</b></li> <li><b>Faire le bilan d'incertitude</b></li> </ul>  |                      |

Schéma de principe du montage (Méthode, procédure)



|   |        |        |  |
|---|--------|--------|--|
| t | 10 :00 | 10 :05 |  |
| R |        |        |  |

## Identification des causes d'erreur

|   | ORIGINE<br>Cause d'erreur  |
|---|--|
| 0 | NON IDENTIFIEES<br><b>OUI</b>  |
| 1 | MESURANDE<br><b>Le coefficient de température <math>\alpha</math> sachant quand on n'a pas la bonne température</b>  |
| 2 | INSTRUMENTS DE MESURE<br><b>Ohmmètre :</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>- étalonnage</li> <li>- résolution</li> <li>- réglage</li> <li>-....</li> </ul> <b>Fil de liaison</b> |
| 3 | METHODE DE MESURE<br><b>Préchauffage</b><br><b>Auto-échauffement</b><br><b>Force électromotrice de contact (effet Peltier)</b>   |
| 4 | GRANDEURS D'INFLUENCE<br><b>on n'a pas la bonne température</b>  |
| 5 | OPERATEUR  |

## Corrections

|   | Origine<br>Cause d'erreur identifiée  | Correction<br>Sur l'entrée | Coefficient<br>de<br>sensibilité | Correction<br>sur la sortie<br>$C_i$                    |
|---|---|----------------------------|----------------------------------|---|
| 0 | NON IDENTIFIEES   | 0                          |                                  | <b>0</b>  |
| 1 | MESURANDE<br>Modélisation :<br>$R(t)=R(20^{\circ}\text{C})+ \alpha(t-20)$<br>[22°C <b>23°C</b> 24°C ]   |                            |                                  | <b>-1,320Ω</b>  |
| 2 | INSTRUMENTS DE MESURE<br><b>Etalonnage</b><br><b>Résolution</b>   |                            |                                  | <b>0 Ω</b><br><b>0 Ω</b>                                |
| 3 | METHODE DE MESURE<br><b>Montage 2 fils</b><br><b>Préchauffage</b><br><b>Auto-échauffement</b><br><b>Force électromotrice de contact (effet Peltier)</b> |                            |                                  | <b>-73m Ω</b><br><b>0 Ω</b><br><b>0 Ω</b><br><b>0 Ω</b> |
| 4 | GRANDEURS D'INFLUENCE   |                            |                                  |   |
| 5 | OPERATEUR   |                            |                                  |   |

$$\text{Correction totale } C = \sum_i C_i = \mathbf{-1,393 \Omega}$$

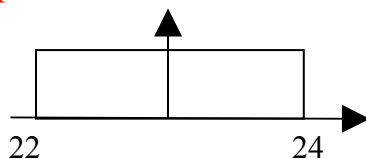
## Budget d'incertitude

| Origine  | Composante d'incertitude sur l'entrée | Coefficient de sensibilité | Composante d'incertitude sur la sortie |
|--|---------------------------------------|----------------------------|--|
| A. REPETABILITE  |                                       |                            | <b>4.7 m Ω</b>                         |
| B. CAUSES IDENTIFIEES  |                                       |                            |  |
| B.1 : <b>Température</b>   | <b>0.58°C</b>                         | <b>0.44 Ω/ C</b>           | <b>0.26 Ω</b>                          |
| B.2 : <b>Coefficient α</b>   | <b>0.025 Ω/°C</b>                     | <b>3°C</b>                 | <b>0.075 Ω</b>                         |
| B.3 : <b>Etalonnage :Ohm</b>   |                                       |                            | <b>16 m Ω</b>                          |
| B.4 : <b>Résolution</b>  |                                       |                            | <b>0.6 m Ω</b>                         |
| B.5 : <b>2 fils</b>  |                                       |                            | <b>2,3m Ω</b>                          |
| B.6 : <b>Préchauffage</b>  |                                       |                            | <b>0 ?</b>                             |
| B.7 : <b>Autoechauffement</b>  |                                       |                            | <b>0 ?</b>                             |
| B.8 : <b>f.e.m Peltier</b>   |                                       |                            | <b>0 ?</b>                             |
| INCERTITUDE-TYPE<br>(COMPOSEE) u <sub>c</sub><br><br>Composition quadratique |                                       |                            |  |

A  $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \mathbf{200,795 \Omega}$   $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \mathbf{15m \Omega}$   $\sigma = \sqrt{\frac{S^2}{n}} = \mathbf{4.7 m \Omega}$

B1 :

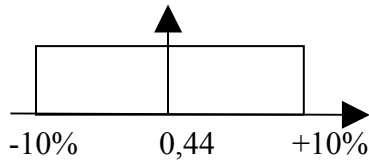
**Soit la distribution uniforme pour la variation de la température de laboratoire**



$U_\theta = \frac{\Delta}{\sqrt{3}} = \mathbf{0.58^\circ C}$   $U_c = \alpha \cdot U_\theta = \mathbf{0.26 \Omega}$

B2 :

**Soit la distribution uniforme pour la variation du coefficient de dilatation  $\alpha$**



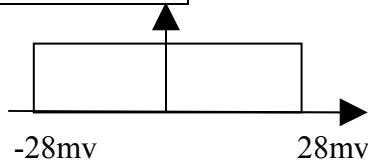
$$U_{\alpha} = \frac{\Delta}{\sqrt{3}} = \frac{0.44 \cdot 10}{100\sqrt{3}} = \mathbf{0.025 \Omega/^{\circ}C}$$

$$U_c = U_{\alpha} (t_{moy} - 20) = \mathbf{0.025 \cdot 3 = 0.075 \Omega}$$

B.3 : **Etalonnage : Ohmmètre**

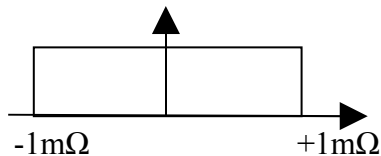
**D'après fiche des spécifications (tableau OHM(51/2 Digits)) :**

$$\pm \%rdg + counts = \mathbf{0.0012\% \cdot 200 \Omega + 4 \cdot 1m \Omega = 28 m \Omega}$$



$$U_c = \frac{\Delta}{\sqrt{3}} = \mathbf{16 m \Omega}$$

B.4 : **Résolution**

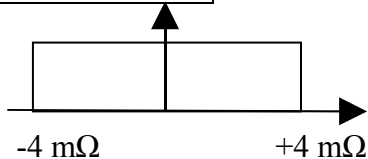


$$U_c = \frac{\Delta}{\sqrt{3}} = \mathbf{0.6 m \Omega}$$

B.5 : **2 fils**

**D'après fiche des spécifications (tableau OHM(51/2 Digits)) :**

$$\pm \%rdg + counts = \mathbf{0.0012\% \cdot 73 \Omega + 4 \cdot 1m \Omega = 4 m \Omega}$$



$$U_c = \frac{\Delta}{\sqrt{3}} = \mathbf{2,3m \Omega}$$

## **INCERTITUDE-TYPE (COMPOSEE) uc**

$$\boxed{U_c = \sqrt{\sum_i U_{ci}^2}} = [(47)^2 + (260)^2 + (75)^2 + (16)^2 + (0.6)^2 + (2,3)^2]^{0.5}$$