

## MP 17 métaux

### 2017 Montage 17 : Métaux.

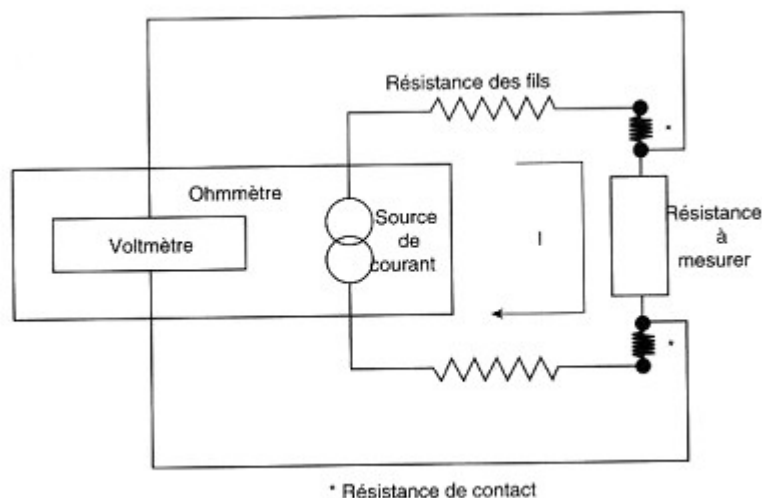
Ce montage doit mettre en évidence différentes caractéristiques propres aux métaux. L'étude de caractéristiques mécaniques, par exemple, nécessite une mise en perspective par rapport aux propriétés équivalentes d'autres matériaux. Notons que pour les mesures de résistance, le principe et l'intérêt d'un montage quatre fils doivent être connus : il subsiste une confusion chez de nombreux candidats entre ce montage à quatre fils et la distinction entre courte et longue dérivation. Un montage à quatre points n'a pas pour but de seulement s'affranchir de la résistance des fils, contrairement à ce que pensent de nombreux candidats.

Réponse :

courte et longue dérivation : mesure du courant et tension aux bornes d'une résistance : en montage courte dérivation, un peu de courant qu'on mesure passe dans le voltmètre, en longue dérivation, on mesure aussi la tension aux bornes de l'ampèremètre.

4 fils : on injecte un courant connu dans la résistance avec source de courant, le montage 4 points permet de s'affranchir de la résistance des fils et des contacts .

Notice d'un ohmètre **SEFELEC** « Une source d'erreur importante en mesure de faible valeur de résistance, est due aux résistances de contact. En effet, dans de nombreuses applications, cette valeur peut dépasser la valeur de la résistance que l'on désire mesurer. La technique utilisée pour éliminer cette source d'erreur est de délivrer un courant constant de grande stabilité sur 2 fils et d'associer une mesure de tension sur 2 autres fils. Le voltmètre qui sert à mesurer la différence de potentiel, aux bornes de la résistance, doit posséder une grande impédance d'entrée, et une bonne précision de mesure. Grâce à la forte valeur de l'impédance d'entrée du voltmètre, il n'y a pas d'erreur apportée par la résistance des fils et des contacts dans le circuit de mesure de la tension. En effet aucun courant ne circule dans ces fils. Nous proposons une large gamme d'accessoires 4 fils (Type Kelvin) pour faciliter le raccordement sur l'élément à mesurer.»



2013, 2014, 2015, 2016 : Ce montage doit mettre en évidence différentes caractéristiques propres aux métaux. L'étude de caractéristiques mécaniques par exemple nécessite d'être mise en perspective par rapport aux propriétés équivalentes d'autres matériaux. Notons que pour les mesures de résistance, le principe et l'intérêt d'un montage quatre fils doivent être connus.

2012 : Ce montage doit mettre en évidence différentes caractéristiques propres aux métaux (conductivités thermiques et électriques, élasticité...) et leur lien éventuels. Les mesures doivent être particulièrement soignées. Il est intéressant de montrer la spécificité des valeurs obtenues.

2011 : Ce montage doit mettre en évidence différentes caractéristiques propres aux métaux. Les expériences présentées se réduisent souvent aux conductivités thermiques et électriques.

2010 : Ce montage doit mettre en évidence différentes caractéristiques propres aux métaux. L'étude de caractéristiques mécaniques par exemple nécessite d'être mise en perspective par rapport aux propriétés équivalentes d'autres matériaux.

2009 : La mesure de la conductivité thermique d'un métal par sa réponse en température à une excitation alternative a posé problème à de nombreux candidats par suite de l'analyse des mesures à l'aide d'une loi non valide avec les conditions aux limites concernées. Le régime permanent implicitement mis en jeu doit être précisé, de même que son temps d'établissement.

2008 : La mesure de la conductivité thermique d'un métal par sa réponse en température en régime variable a posé des problèmes à de nombreux candidats. Les études menées en régime permanent sont plus simples et ont donné de meilleurs résultats.

**Remarque** : être un bon conducteur électrique, c'est être un bon conducteur thermique (même porteur pour le transport électrique et thermique → cf loi de Wiedemann-Franz) , l'inverse est faux, il y a de très bon conducteur thermique (diamant par phonon) qui sont de mauvais conducteur électrique.

## **I/ Propriétés thermiques**

Maquette de la barre de cuivre + module Peltier – détermination de la diffusivité thermique du cuivre (Notice + Quaranta Thermo) + BUP 108, 441 2014

Cf Montage Transport

Régime stationnaire (plus simple que régime harmonique) Conseillée pour ce montage

Régime Harmonique

a) Par le déphasage

b) Par l'amplitude

questions Jury :

*Pourquoi avoir choisi 100 mHz ? J'ai dit que je voulais que ce soit assez lent pour que la barre ait le temps de répondre. Ils m'ont alors suggéré de regarder l'expression de la fréquence en fonction de la diffusivité et de l'épaisseur de Peau : effectivement j'ai repris ma réponse et j'ai ajouté que si la fréquence augmente, l'épaisseur de peau diminue et la propagation n'est donc plus homogène.*

## **II/ Propriétés électriques**

1/ Fil de cuivre – mesure de la résistivité du cuivre (Maquette + Handbook)

→ Tracé de  $U=f(L)$  en déduire la résistivité ou conductivité du cuivre

cf Montage transport.

Conseillée pour ce montage

## 2/ Effet de peau (Perez meca + electromag)

Krob bup 95,149 2001

Montrer que la résistance d'une bobine dépend de la fréquence. On fait un circuit RLC ( $R=10\Omega$ ,  $L=36\text{mH}$ ). On fait varier  $C$  entre  $10\text{ nF}$  et  $10\mu\text{F}$ .

On se place à la résonance. On fixe  $U_{\text{GBF}} = 5\text{V (RMS)}$ . On mesure la tension aux bornes de  $C$  à la résonance. On en déduit le facteur de qualité. Et la résistance totale. Tracer  $R_{\text{tot}}$  en fonction de  $\omega$ . On doit avoir  $R_{\text{tot}} = A + B \omega^2$ . Vérifier pour chaque fréquence que  $LC \omega^2 = 1$ .

Relier à l'effet de peau :  $\delta = \sqrt{2/(\mu_0 \omega \sigma)}$ . Tant que le rayon du fil est inférieur à  $\delta$ , la résistance n'est pas modifiée par l'effet de peau.

## **III/ Propriétés mécaniques**

### a) Flexion statique – détermination du module d'Young du réglet (Quaranta Mécanique)

On accroche une masse à l'extrémité du réglet et on regarde sa flexion

Tracé de  $h=f(m)$

→ on peut aussi vérifier la dépendance de  $h$  en fonction de la position  $l$  de la masse

le long de la barre =  $h f(l^3)$ . Dans ce cas, faire varier  $l$  sans changer le point d'accroche de la masse : desserrer l'étau et déplacer la tige vers la gauche.

Conseillée pour ce montage- mise en œuvre assez facile.

### b) Etude dynamique

Excitation du mode longitudinal de la barre de laiton : on frotte un chiffon imbibé d'alcool le long de la tige. On mesure la fréquence de résonance (enregistrement du son avec un micro, et on mesure la fréquence du son émis), la longueur de la barre correspond à la demi longueur d'onde (pourquoi la demi longueur d'onde ? : Les extrémités de la barres sont des nœuds de contrainte, donc des ventres de déplacements. L'onde est longitudinale (et donc les déplacements aussi). On en déduit la vitesse du son puis grâce à la masse volumique (qu'on mesure en pesant la barre), on remonte au module d'Young.

Conseillée pour ce montage- mise en œuvre assez facile.

## **IV/ Propriétés optiques** (sextant p272 + précis optique)

Etude réflexion d'une onde EM sur métal On envoie un laser sur une miroir (avec angle incidence environ  $75^\circ - 80^\circ$  : maximise l'effet sur le déphasage de polarisation).

1) montrer réflexion totale( luxmètre avant puis après)

2) influence polariseur

polariser rectilignement le polariseur, vérifier polariser elliptique après la réflexion. ?

A tester. Pas conseillé.

## **V/ Propriétés structurales**

Expérience recalescence du fer : Permet de montrer deux phases cristallines du fer cf montage transition de phase. Pb cest une manip purement qualitative pas de mesure. Pas conseillé.