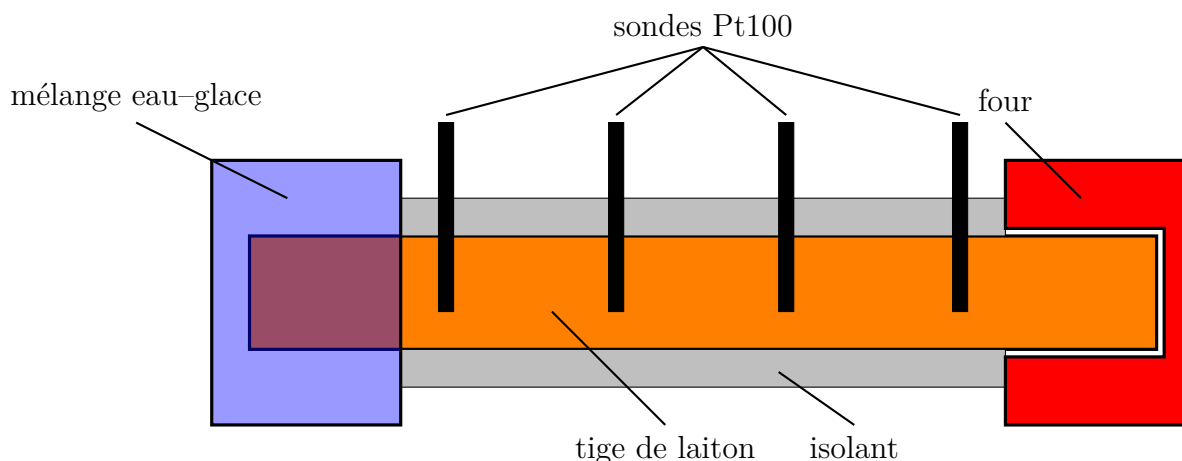


TP n°7-12 (A)

Conduction thermique en régime variable

| | |
|-------------------------------|--|
| connaissances requises | Conduction et diffusion thermique |
| but du TP | Observer le déplacement d'une onde thermique, mesurer un coefficient de diffusion |
| matériel | Barre de laiton, Four et alimentation, bain eau-glace, deux sondes Pt100, interface FOXY |

On étudie dans ce TP la conduction de l'énergie thermique dans une barre de laiton dont la surface latérale est isolée de l'extérieur. Pour cela on utilise le dispositif ci-dessous :



La barre de laiton peut être placée dans le four, en prenant soin de l'enfoncer complètement. L'autre côté de la barre est placée dans un récipient contenant un mélange eau-glace. On évalue l'énergie apportée par le four en mesurant la tension d'alimentation ainsi que l'intensité du courant. On mesure la température dans la tige à l'aide de quatre sondes (Pt100) placées dans des trous prévus à cet effet, distants d'une distance d .

Données : On prendra la capacité thermique massique du laiton : $c_l = 377 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$.

1) Aspect théorique

- ♣ Dans le cas d'une géométrie cartésienne unidimensionnelle suivant x , écrire l'équation de la diffusion thermique sans terme source.
- ♣ Vérifier qu'elle admet comme solution :

$$T(x, t) = \frac{T_0}{\sqrt{4\pi Dt}} \exp\left(\frac{-x^2}{4Dt}\right)$$

2) Manipulation

⚠ Utiliser des gants pour la manipulation du four, risque de brûlures ⚠

1 - Transfert 1D

La tige étant isolée latéralement, on peut effectivement considérer le transfert d'énergie thermique comme unidirectionnel.

- ♣ Vérifier le réglage de l'alternostat du four pour avoir 120 V.
- ♣ Préparer l'acquisition des signaux des quatre sondes (temps d'acquisition d'environ 20 minutes avec 1000 points).
- ♣ La température de la tige étant initialement homogène et constante, imposer à une extrémité de celle-ci une variation brutale de la température en plaçant la tige pendant 90 secondes dans le four.
- ♣ Dès la sortie du four (et pas avant), lancer l'acquisition.
- ♣ Expliquer pourquoi l'acquisition ne doit pas être lancée lorsque la barre est encore dans le four.
- ♣ Proposer une méthode pour en déduire la valeur du coefficient de diffusion D du laiton.
- ♣ À l'aide d'une analyse en ordre de grandeur, vérifier cette valeur.

2 - Transfert 3D (en bonus, avec accord du professeur uniquement)

- ♣ Enlever la laine de verre autour de la tige.
- ♣ Reprendre l'expérience sans l'isolant avec un temps d'introduction de 90 secondes dans le four.
- ♣ Évaluer l'influence des "fuites" latérales dues à la conducto-convection.