

# Mesure de la conductivité thermique du cuivre en condition cryogéniques

Jean-Pierre Monchau, THEMACS Ingénierie 08/05/2025

Themacs Ingénierie, 2bis rue Alfred Nobel, 77420 Champs sur Marne, France ;

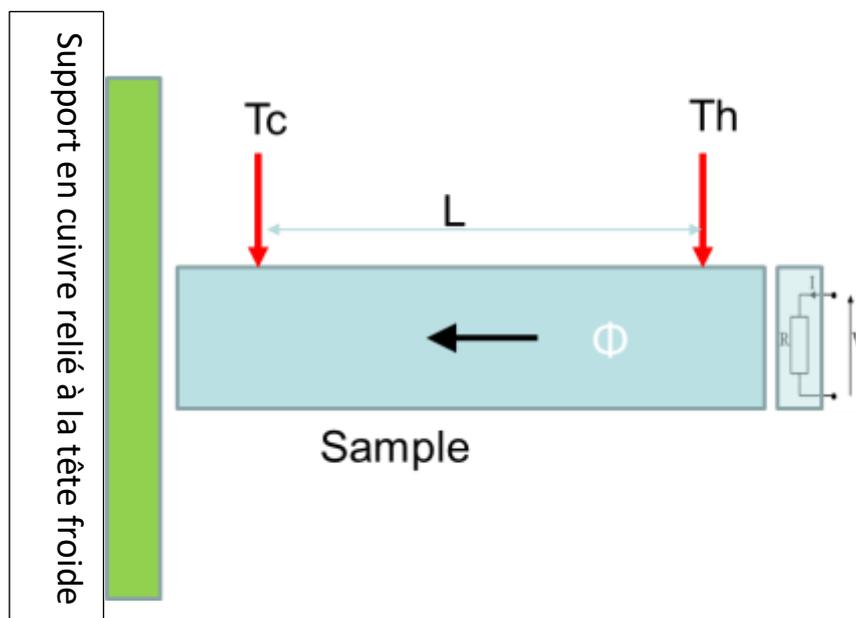
Tél : +33 6 29 82 44 34; e-mail : [contact@themacs.fr](mailto:contact@themacs.fr); site web : <http://themacs-engineering.com>

Nous avons commencé les premières mesures en condition cryogéniques de conductivité thermique d'échantillons de cuivre.

Les premiers résultats sont concluants.

La méthode adoptée est spécifique des bons conducteurs.

Le dispositif expérimental est présenté ci-dessous. Un système de chauffage pulsé permet de calibrer en permanence les diodes de mesure de température. Un capteur de température de référence est mis sur la partie froide de la tête froide. Ce capteur est une CERNOX avec certificat de calibration.



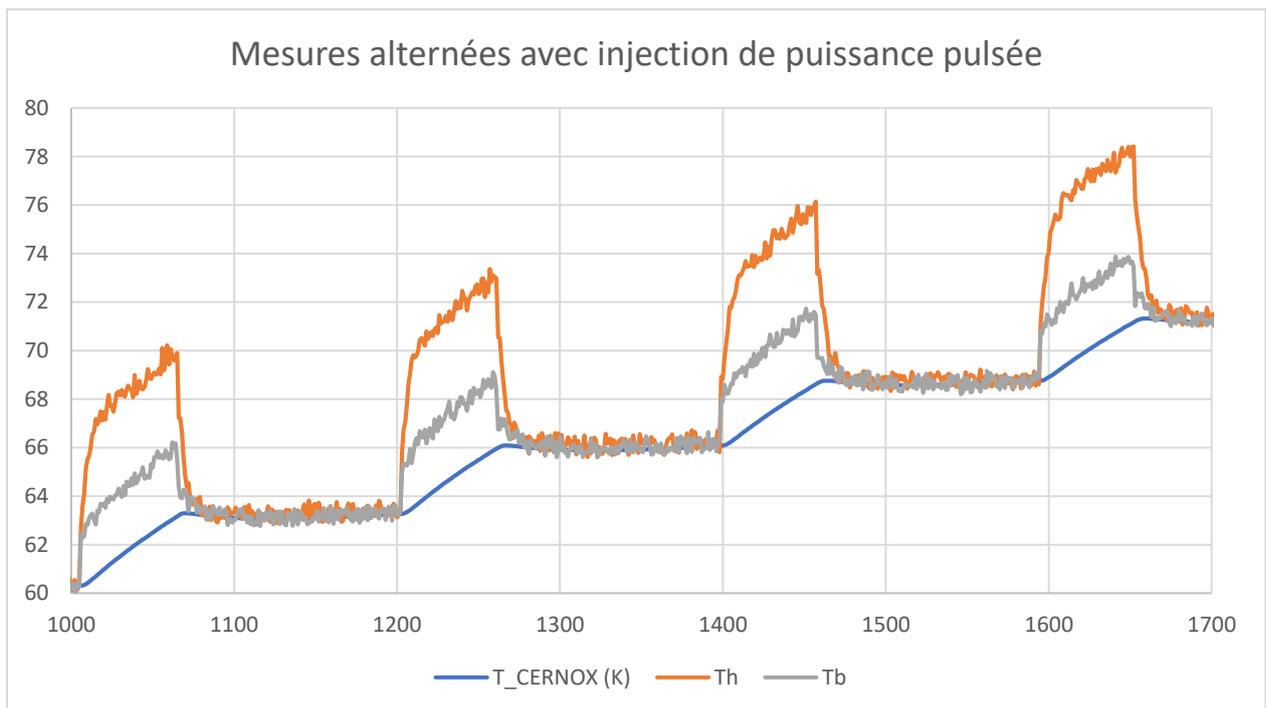
Le chauffage pulsé permet de créer un flux thermique dans l'échantillon et mesurer la conductivité :

$$\lambda = \frac{P \cdot e}{S \cdot \Delta T}$$

Où  $\lambda$  est la conductivité,  $P$  la puissance injectée,  $e$  la longueur entre les deux points de mesure,  $S$  la section du barreau de cuivre et  $\Delta T$  l'écart de température entre les deux points de mesure.

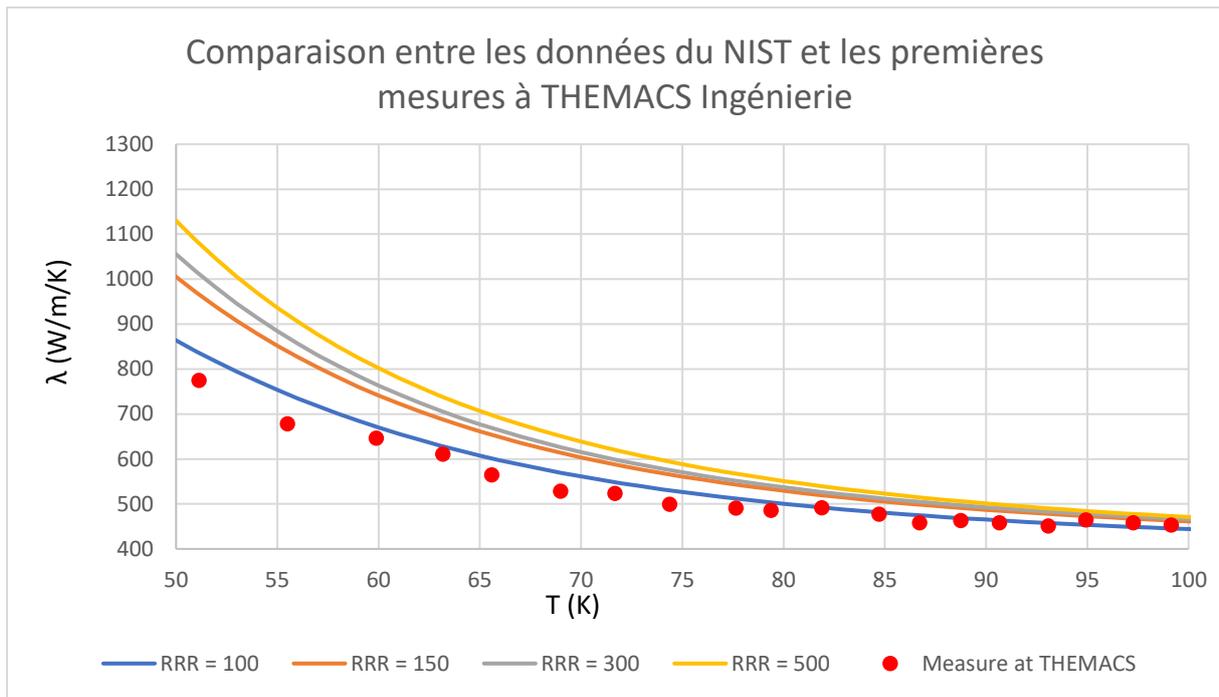
Pendant les phases où le chauffage est coupé on étalonne les diodes afin d'avoir une mesure la plus fiable possible.

Un exemple de mesures de températures est présenté ci-dessous :



On constate que la diffusivité thermique du cuivre étant très élevée, on peut atteindre le régime permanent très rapidement aussi bien dans les phases d'étalonnage que dans les phases de mesure de la conductivité.

Les résultats de mesure sont comparés aux valeurs du NIST et présenté dans le graphique ci-dessous :



La chaîne de mesure est maintenant validé, il reste à confirmer la précision des mesures.

Les premières mesures en dessous de 50K ne sont pas actuellement exploitables faute de n'avoir pas régulé avec assez de précision la tête froide. Les mesures ont été faite en laissant remonter la température lentement.

Pour le cuivre la prochaine étape sera de modifier le dispositif expérimental afin de pouvoir extraire la diffusivité du régime pulsé et de réguler la température avec un PID pour effectuer des mesures jusqu'à 6K.

L'appareil de mesure sera aussi modifié afin de mesurer la conductivité thermique et la capacité thermique des polymères de type epoxy.