

## Mesures de résistance thermique d'un tube

NF EN ISO 8497 Décembre 1996

### Isolation thermique - Détermination des propriétés relatives au transfert de chaleur en régime stationnaire dans les isolants thermiques pour conduites

Nous avons récemment réalisé des mesures normalisées pour caractériser la performance d'un système d'isolation pour des tubes transportant un fluide. Nous avons réalisé ces mesures selon la norme NF EN ISO 8497.

Cette norme prescrit une méthode de mesure des propriétés thermiques relatives au transfert de chaleur en régime stationnaire à travers des isolants pour conduites, pour des températures supérieures à la température ambiante. Elle normalise la méthode de mesure, y compris les modes opératoires et le fonctionnement de l'appareillage.

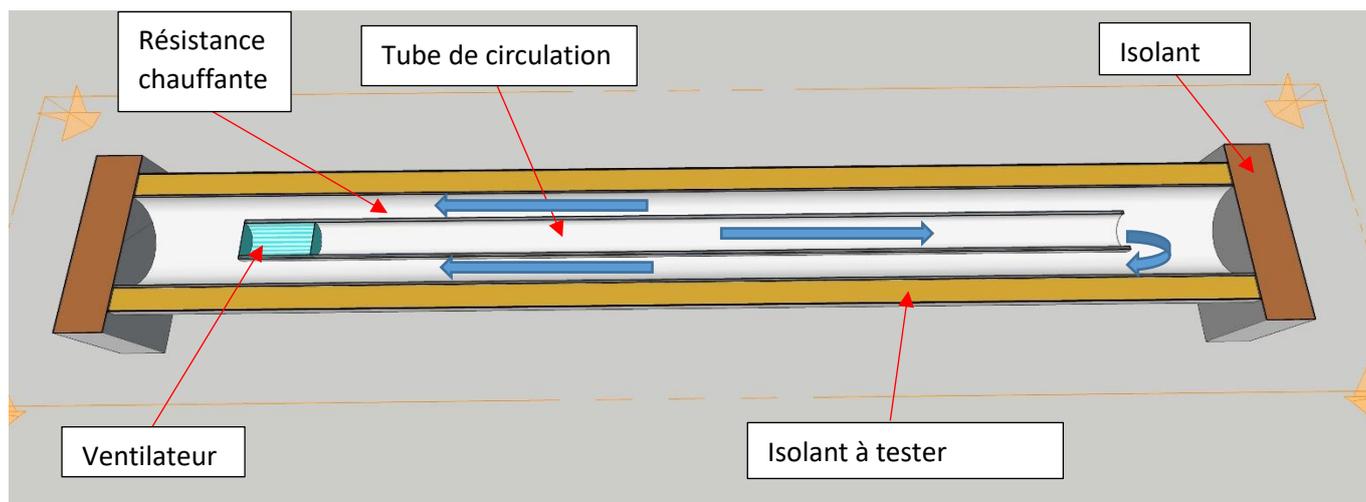
C'est typiquement le cas pour les réseaux de chaleur urbain et les systèmes de CTA ou pompes à chaleur air-air.

#### La méthode :

Le principe est de chauffer l'intérieur du tube éprouvette et de mesurer les différences de température entre la peau intérieure et la peau extérieure du système d'isolation. Dans notre travail nous avons extrait la conductivité thermique moyenne de l'isolant.

Pour simuler le transport d'air à l'intérieur et assurer un coefficient de convection le plus élevé possible et constant sur toute la longueur du tube éprouvette, nous avons créé une circulation grâce à un système de ventilation :

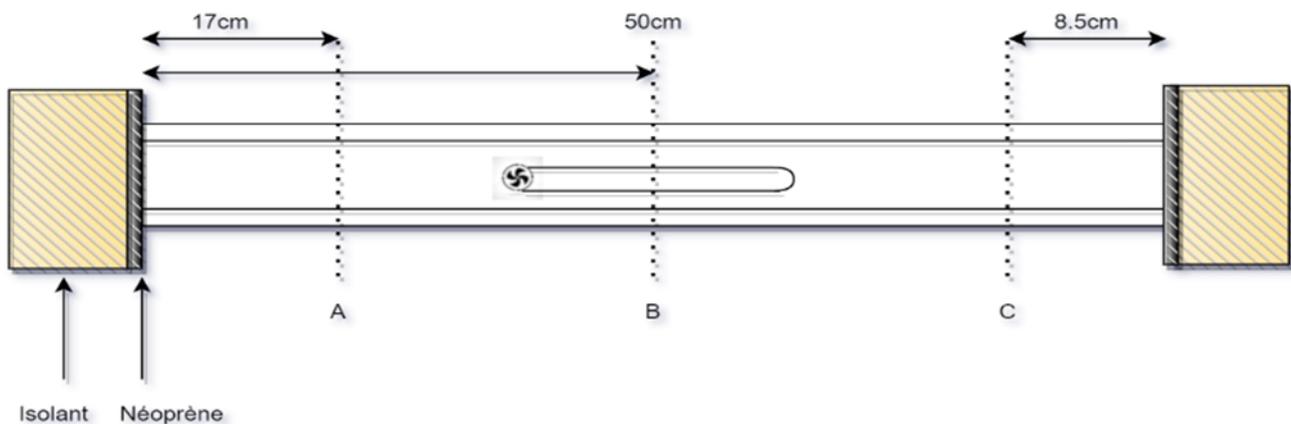
Plan du dispositif :



Sur le schéma les flèches bleues représentent le flux d'air de convection. Des guides de centrage permettent de tenir le tube de circulation au centre. Un ventilateur est placé à l'intérieur du tube de circulation. Des thermocouples sont fixés sur chaque tube afin de vérifier l'homogénéité de la température dans le tube central.

Un système de ventilation extérieure permet d'avoir un coefficient de convection indépendant de la température des tubes.

## Placement des différents thermocouples :



## Calcul de la conductivité thermique moyenne :

La puissance effective prend en compte la puissance de chauffage et la puissance du ventilateur. Les pertes thermiques sont calculées selon la norme.

$$P_{\text{effective}} = P_{\text{RésistanceChauffante}} + P_{\text{Ventilo}} - \text{Pertes}$$

Les Pertes sont estimées par calcul :

$$\text{Pertes} = U * \Delta T$$

Avec U le coefficient de pertes estimé en fonction des isolations de garde :

$$U = \frac{1.3 * S}{R}$$

Avec R la résistance thermique de l'isolant de la garde  $R = 2.6 \text{ (K. m}^2\text{)}/W$

Et S la surface du tube intérieur  $S = \frac{2 * D * \pi}{4}$

Résistance linéique sur un tube de 1m [K/W] :

$$R_{\text{Lin-Surf}} = \frac{\Delta T_{\text{surf}}}{P_{\text{effective}}}$$

Où  $\Delta T_{\text{surf}} = T_{\text{SurfInt}} - T_{\text{SurfExt}}$

Avec  $T_{\text{SurfExt}}$  : Moyenne des 12 températures surfaciques extérieure du tube extérieur

Et  $T_{\text{SurfInt}}$  : Moyenne des 12 températures surfacique intérieure du tube intérieur

**Conductivité thermique moyenne [W/ (m.K)] :**

$$\lambda_{\text{moy}} = \frac{\ln\left(\frac{D_{\text{ext}}}{D_{\text{int}}}\right)}{2 * \pi * L * R_{\text{Lin-Surf}}}$$

Où

 $D_{\text{ext}}$  est le diamètre du tube extérieur (m) $D_{\text{int}}$  est le diamètre du tube intérieur (m)

L est la longueur du tube (m)

**Résistance thermique surfacique [K.m<sup>2</sup>/W]**

$$R_{\text{moy}} = \frac{\frac{D_{\text{ext}} - D_{\text{int}}}{2}}{\lambda_{\text{moy}}}$$

Où :

 $D_{\text{ext}}$  est le diamètre du tube extérieur (m) $D_{\text{int}}$  est le diamètre du tube intérieur (m) $\lambda_{\text{moy}}$  est la conductivité thermique moyenne [W/ (m.K)]