

THERMODYNAMIQUE ET THERMIQUE en STI2D

Exemples de manipulations en Sciences-Physiques



Mardi 10 mai 2011

david.saby@prepas.org

La pompe à chaleur (PAC)



-Faire repérer les différents « éléments » : sources chaude et froide, compresseur, détendeur, circuit du fluide frigorigène.

-Mettre en route la PAC pendant Δt

-Relever la variation de température de la source chaude ΔT_c

- Relever la puissance absorbée par le compresseur

-Calculer la puissance reçue par l'eau de la source chaude par

$$P_{\text{eau}} = \frac{Q_{r\text{-eau}}}{\Delta t} = m.c. \frac{\Delta T_c}{\Delta t}$$

-Définir l'efficacité (ou coefficient de performance) e.

-En déduire une valeur de e .

-Calculer l'efficacité « de Carnot » de la PAC idéale : $e_{\text{max}} = \frac{T_c}{T_c - T_F}$ Comparer sa valeur a celle trouvée expérimentalement.

- Expliquer l'intérêt « économique » d'une PAC par rapport à un autre mode de chauffage (électrique par exemple).

-Expliquer **la nature des changements d'état du fluide R134a** à la traversée de la source chaude et de la source froide.

-On peut tracer e en fonction du temps en relevant via un capteur de température + Orphy $T_c(t)$, puis faire calculer la pente dT_c/dt , relever P_{comp} et en déduire e(t).

-Montrer que **e diminue lorsque l'écart entre T_c et T_f augmente.**

La pompe à chaleur réelle (pour info)

Diagramme thermodynamique

Lectures en régime permanent:

$$P_2 = P_3 = P_4 = 13 \text{ bar}$$

$$T_1 = 5^\circ\text{C} \text{ entrée compresseur}$$

$$T_5 = 43^\circ\text{C} \text{ sortie condenseur}$$

$$T_c = 51^\circ\text{C} \text{ dans la source chaude}$$

$$T_f = 0^\circ\text{C} \text{ dans la source froide}$$

$$P_1 = P_6 = P_7 = 3 \text{ bar}$$

$$P_{\text{comp}} = 122 \text{ W} \text{ absorbée par le compresseur.}$$

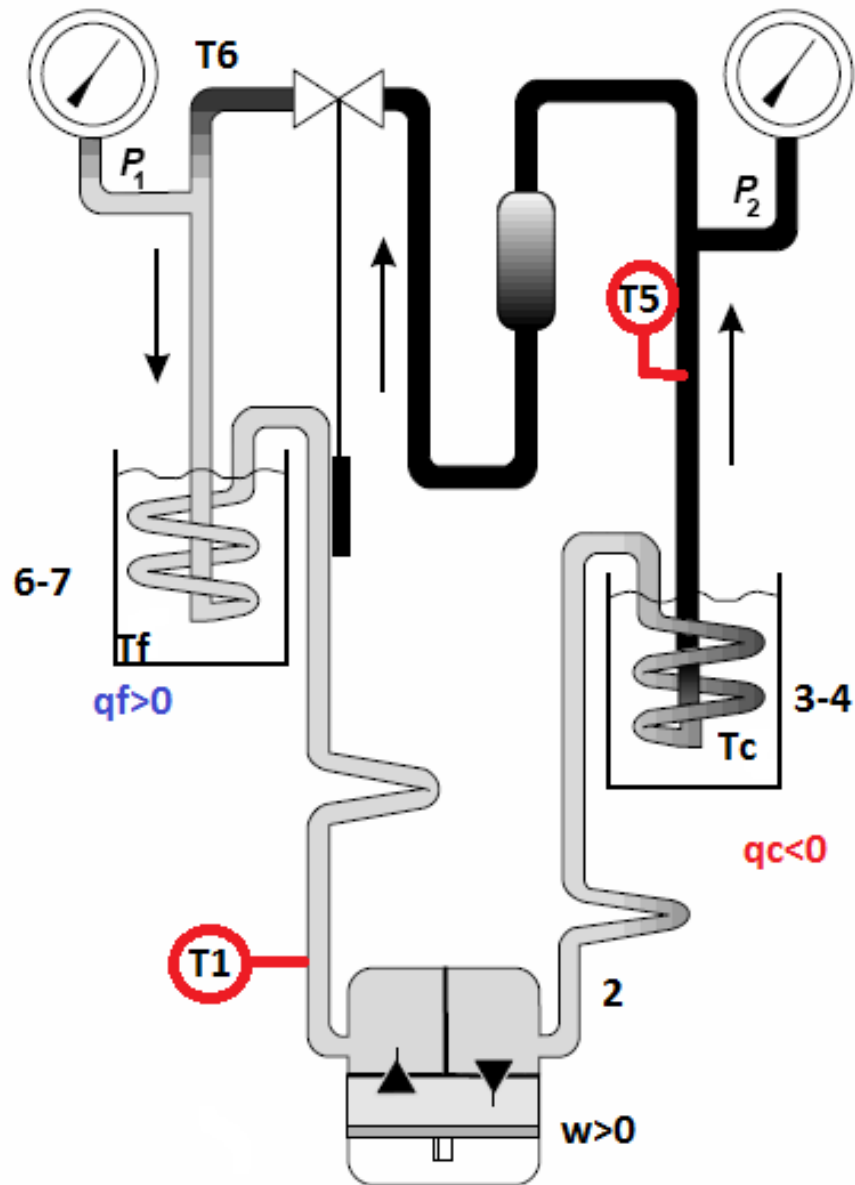
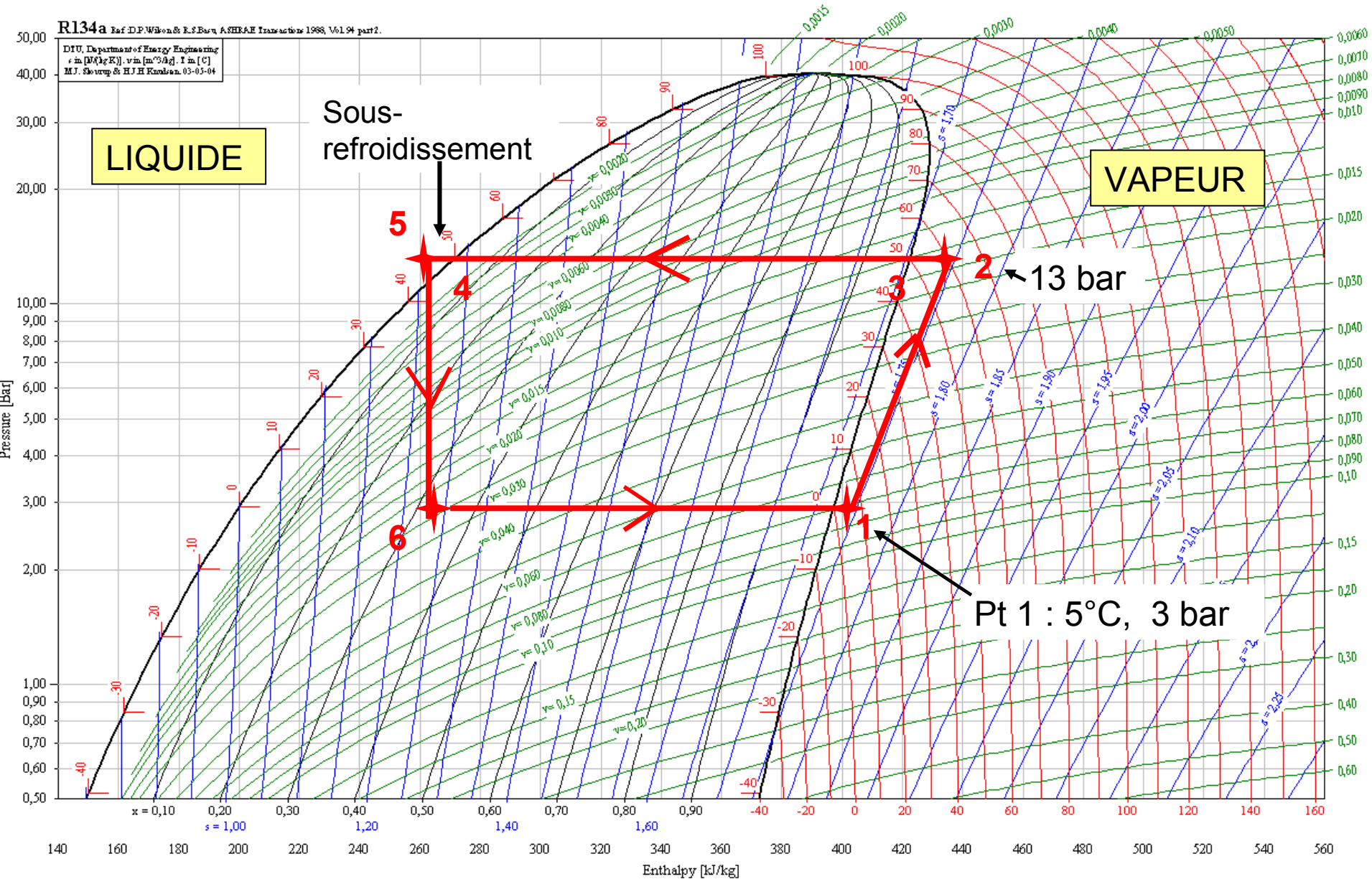


Diagramme enthalpique (ou de Mollier) R134a : PAC réelle

Placer les points sur le diagramme fourni



Premier principe de la thermodynamique

Premier principe :

- Caisse **isolée** (laine de verre)
- Résistance chauffante pendant Δt
- Mesure de la variation de température de l'air



-Pour l'air, pendant Δt : $\Delta U = m.c.\Delta T = \rho .V.c.\Delta T$

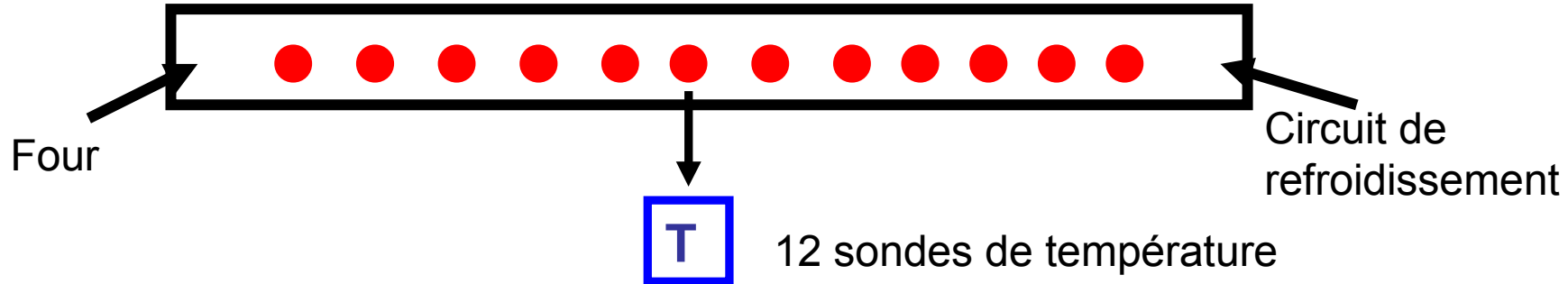
-A comparer à : $R.I^2.\Delta t$

Conclure.

$$\Delta U = W_r = R.I^2.\Delta t$$

Appareil de conduction thermique (Turgot)

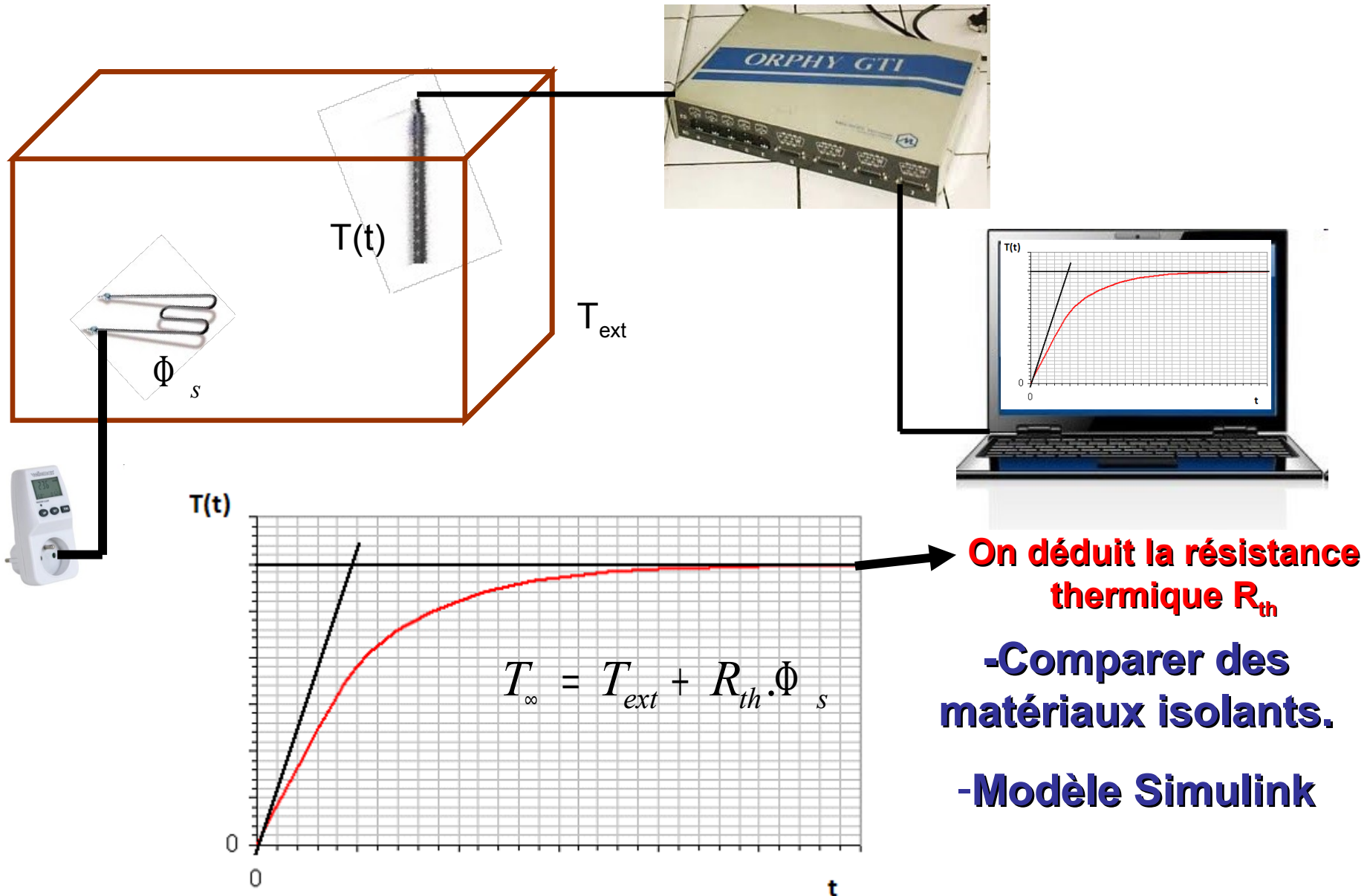
Mesure de résistance et de flux thermiques



- Barre cylindrique d'Aluminium ($\lambda = 200 \text{ W.K}^{-1}\text{m}^{-1}$), de diamètre $d = 35 \text{ mm}$, $L = 22 \text{ cm}$.
- Calorifugée latéralement.
- Relever, en régime permanent, les températures des 12 capteurs.
- Montrer (modélisation) que le profil est linéaire; interpréter la pente de la courbe.
- Calculer la **résistance thermique** et la **conductance thermique**.
- En déduite le **flux thermique** de conduction Φ dans la barre.



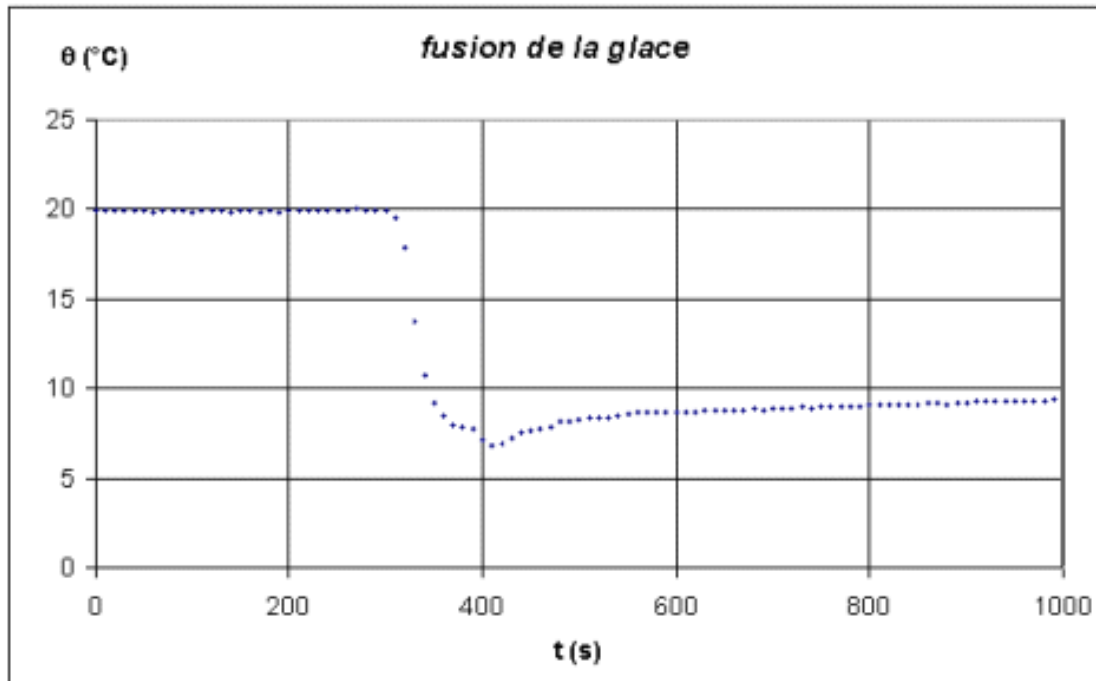
Bilan thermique sur une enceinte : résistance thermique et isolation



Mesure de la chaleur latente de fusion de la glace



En écrivant que les transferts thermiques entre l'eau et la glace se sont faits dans un système isolé (pas d'échange avec l'extérieur, donc la quantité de chaleur cédée par l'eau chaude est intégralement absorbée par la glace), calculer la chaleur latente de fusion de la glace.



Résistances thermiques de divers matériaux



-On chauffe d'un côté de la cloison.

-On relève la température de l'autre côté.

-La boite étant calorifugée, on en déduit la résistance thermique de la cloison en régime permanent pour différents matériaux.