

## TP N°3

# Détermination de la chaleur spécifique d'un échantillon métallique

### Définitions

#### Calorimétrie :

La calorimétrie est une opération permettant de mesurer les quantités de chaleurs échangées au cours de transformations subies par le système, ainsi que la détermination des capacités calorifiques.

**Calorimètre :** Le calorimètre est un récipient adiabatique utilisé dans les différentes opérations de calorimétrie.

**Valeur en eau du calorimètre :** En calorimétrie, la valeur en eau du calorimètre, est la masse d'eau fictive  $\mu$  qui a la même capacité calorifique que le calorimètre.

$$m_{\text{calorimètre}} \cdot C_{\text{calorimètre}} = \mu \cdot C_{\text{eau}}$$

La valeur en eau du calorimètre est une caractéristique du calorimètre, elle doit être déterminée expérimentalement et sera utilisée pour l'ensemble des manipulations.

$$C_{\text{eau}} = 4185 \text{ J/Kg/K}$$

#### Description du calorimètre adiabatique :

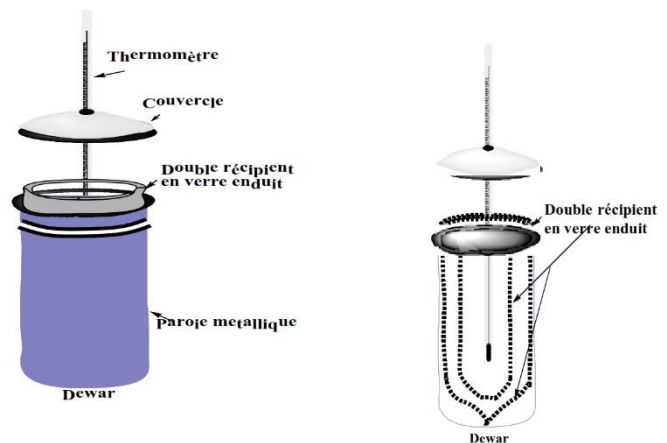
Un calorimètre adiabatique (ex : type Berthelot) est constitué de :

1 Vase en matériaux isolants (ex : vase Dewar\*)    2 Thermomètre    3 Agitateur

\* **Vase Dewar :** Le vase se compose de deux récipients imbriqués dont les parois isolantes sont en verre, séparées par du vide.

Le quasi-vide empêche tout transfert de chaleur par conduction et convection.

La surface intérieure du récipient externe et la surface externe du récipient intérieur, ont un enduit réfléchissant métallique pour empêcher la chaleur d'être transmise par radiation. De l'argent est le plus souvent employé à cette fin.



### Principe

On introduit dans le calorimètre une masse d'eau  $m_1$  à la température ambiante  $T_1$  qui est la même température du calorimètre.

On lui ajoute l'échantillon de masse  $m_2$  et de température  $T_2$ , on attend l'équilibre et la température finale.

On applique le premier principe de la thermodynamique au système :

$$\{\text{Calorimètre} + \text{Masse d'eau} + \text{Echantillon}\}$$

Le calorimètre est un système adiabatique (pas d'échange de chaleur avec l'extérieur)  $\Rightarrow Q_{\text{total}} = 0$ .

$$Q_{\text{calorimètre}} + Q_{\text{eau}} + Q_{\text{échantillon}} = 0$$

Avec

$$Q_{\text{calorimètre}} = \mu \cdot C_{\text{eau}} \cdot (T_F - T_1)$$

$$Q_{\text{eau}} = m_1 \cdot C_{\text{eau}} \cdot (T_F - T_1)$$

$$Q_{\text{échantillon}} = m_2 \cdot C_{\text{échantillon}} \cdot (T_F - T_2)$$

### Mode opératoire

Introduire dans le calorimètre une masse d'eau  $m_1 = 180$  g environ à la température ambiante  $T_1$ . Le calorimètre est lui-même à la température  $T_1$ . Mesurer la température à intervalles de temps régulières.

- Plonger une pièce métallique de masse  $m_2$  (à déterminer en utilisant la balance) dans de l'eau portée à ébullition, et la maintenir suspendue à l'aide d'une pince ou une tenaille pendant au moins 5 minutes, pour acquérir une température de  $100^\circ\text{C}$ . éviter le contact échantillon métallique avec la plaque chauffante.
- Introduire la pièce métallique chauffée à  $100^\circ\text{C}$  dans le calorimètre.
- Agiter le mélange, et prendre la température à intervalles régulières. Reporter dans le tableau le résultat des mesures.

**But de la deuxième manipulation :**

.....  
 .....

Masse de l'eau                      Valeur en eau du calorimètre                      Masse de la pièce métallique

$m_{\text{eau}} = m_1 =$

$\mu =$

$m_{\text{méta}} = m_2 =$

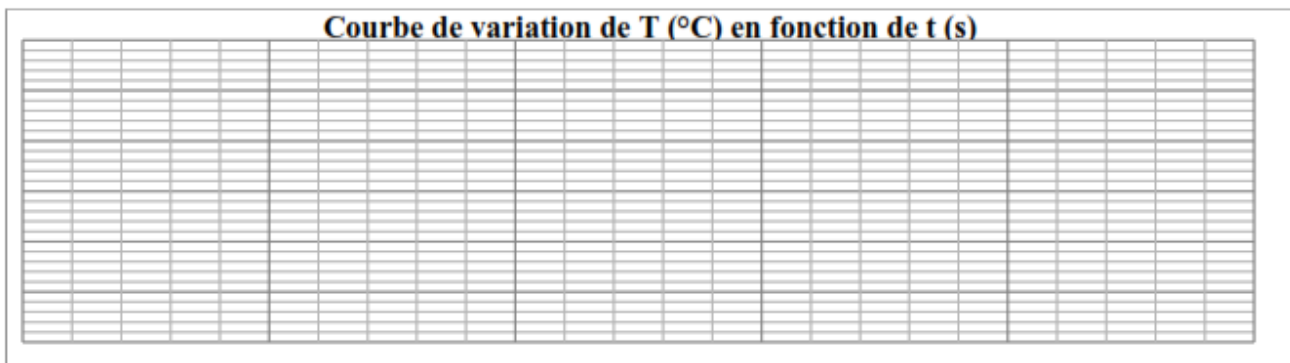
**Bilan calorimétrique (équation)**

Ecrire l'équation bilan après avoir cité la contribution calorifique de chaque constituant

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**Tableau-1** : Variation de la température en fonction du temps.

t (s)														
T (°C)														



Température calorimètre + eau  $T_c = T_e =$                       Température de la pièce métallique  $T_m =$

Température finale  $T_F$  (graphique) =

Ecrire l'expression analytique de  $C_{\text{métal}}$  (Capacité calorifique de la pièce métallique) :

.....  
 .....  
 .....

A partir de la mesure de  $T_F$ , déterminer la valeur de la capacité calorifique massique du métal  $C_{\text{métal}}$  (en J/Kg/°K).

.....  
 .....  
 .....