

# TP 10 - Thermodynamique industrielle, montage à reflux

## 1 Montage

Le montage à reflux est schématisé sur la figure 1. Le principe est de porter le milieu réactionnel à haute température pour améliorer la cinétique, sans pertes par évaporation : le réfrigérant vient condenser les vapeurs s'échappant du ballon.

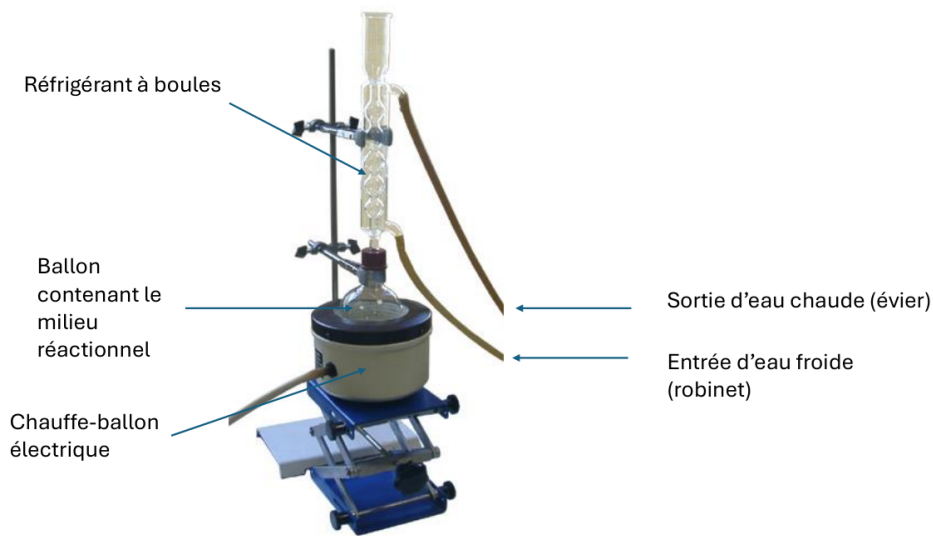


FIGURE 1 – Montage à reflux

**Données :** Capacité thermique massique  $c$  et enthalpie massique de vaporisation  $\Delta h_{\text{vap}}$

$$c = 4,2 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \quad ; \quad \Delta h_{\text{vap}} = 2,1 \text{ MJ/kg} \quad (1)$$

### Manipulations :

- Avant de faire le montage, mesurer la température de l'eau en entrée  $T_e$  (sortant du robinet). On la considérera constante pour le reste de la séance.
- Remplir le ballon au tiers et ajouter quelques grains de pierre ponce.
- Mettre en place le réfrigérant à eau, avec un débit assez faible. Mesurer le débit massique  $D_m$ .
- Mettre le chauffage du chauffe-ballon au maximum.
- Observer l'évolution de la température en sortie du réfrigérant au cours du temps. Prendre une valeur de température par minute pendant au moins 10 min. Commenter cette évolution.
- Comment doit être la température en sortie afin que les hypothèses d'application du premier principe industriel soient remplies ? **Appeler le professeur.** Une fois que cette condition est remplie, mesurer cette température  $T_s$ .
- Augmenter légèrement le débit dans le réfrigérant et interpréter l'évolution de la température en sortie.

**Analyse des résultats :**

- Appliquer le premier principe industriel sur le réfrigérant, en négligeant les variations d'énergie mécanique.
- En déduire  $P_{\text{th}}$  la puissance thermique reçue par l'eau circulant dans le réfrigérant, en fonction de  $c$ ,  $T_e$ ,  $T_s$  et  $D_m$ . Comparer (si possible) avec la puissance fournie par le chauffe-ballon.
- Calculer la masse d'eau condensée par le réfrigérant par seconde, puis en 30 min de fonctionnement.
- La loi d'Arrhénius donne le lien entre la constante de vitesse d'une réaction chimique  $k$ , la température  $T$ , l'énergie d'activation  $E_a > 0$  et une constante  $A$  sous la forme

$$k = A \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) \quad (2)$$

Justifier à l'aide de cette loi l'utilité d'un montage à reflux vis à vis de la cinétique d'une réaction chimique.

Conclure en donnant les possibles limites de notre analyse : quels sont les approximations que l'on a faites ? Sont-elles justifiées ? Le dispositif expérimental a-t-il des défauts ?