

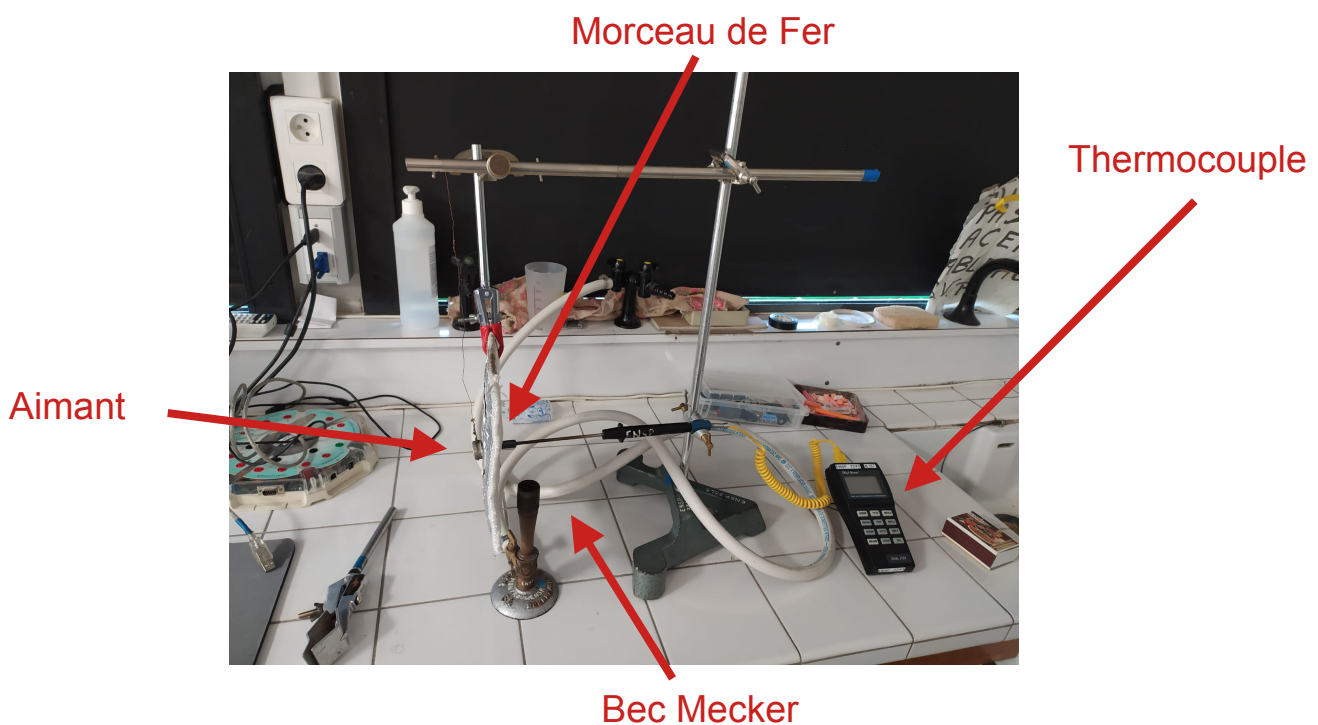
## **Manip 2 : Température de Curie du fer**

**Référence :** Polycopié de TP - Série 3 - Transition de phase

- On chauffe avec un bec Mecker une tige en fer percée dans laquelle est glissé un thermocouple qui permet de mesurer la température.
- Un aimant attaché à une ficelle et protégé par un écran anticalorique est accroché au morceau de fer.
- Au-dessus d'une certaine  $T$  ( $T$  de Curie), le fer perd son caractère ferromagnétique et devient paramagnétique : l'aimant se décroche.

En répétant l'expérience 14 fois on trouve une moyenne de  $T_{Curie} = 781 \pm 8^{\circ}\text{C}$

L'incertitude contient le temps de réponse du thermocouple ( $5^{\circ}\text{C}$  d'incertitude) et l'incertitude du thermocouple ( $0.1\%$  de la valeur affichée +  $0.4^{\circ}\text{C}$ )



**Q: C'est quoi la température de Curie ? C'est quoi la transition de phase qu'on a dans cette expérience ?**

R: Lorsqu'on chauffe un matériau ferromagnétique, celui-ci perd son aimantation lorsque sa température dépasse une température critique : c'est la température de Curie. Le matériau, ferromagnétique avant le chauffage, devient paramagnétique une fois la température de Curie dépassée : c'est la transition ferromagnétique-paramagnétique, qui est une transition d'ordre 2.

**Q: Tu as mesuré une température de Curie supérieure à la valeur attendue. Est-ce que c'est surprenant ?**

R: Une température de Curie inférieure à la valeur tabulée semble normale puisque le poids de l'aimant tend à le faire décrocher trop tôt et donc à sous-estimer  $T_c$ , mais supérieure...

Il n'est pas impossible que la calibration du thermomètre joue un rôle dans la différence de température observée.

!!!! ATTENTION : dans cette manipulation il n'y a pas de transition de phase. L'échantillon de fer étant toujours dans le champ B de l'aimant, l'augmentation en température ne permet pas de passer par le point critique. C'est la raison pour laquelle l'aimant décroche à une température supérieure à  $T_C$ .

**Q: tracer l'aimantation M en fonction de T. Où sont les phases ?**

R: Ferro : à gauche. Para : à droite.

**Q: Quel est le paramètre d'ordre ? Pourquoi dit-on paramètre d'ordre ?**

R: L'aimantation. Mesure l'ordre de la phase (spins ordonnés/désordonnés, molécules ordonnées/désordonnées)

**Q: Est-ce qu'ici l'excitation H est nul ? Comment cela modifie la courbe  $M = f(T)$  ?**

R: Dans cette manip' H est non nulle (induite par l'aimant permanent). L'aimantation à  $T > T_C$  est non nulle (égale à H). La température de décrochage augmente avec l'excitation H.

**Q: Comment définir un ferromagnétique ? Comment varie  $\chi$  avec T ?**

R:  $\chi_{ferro} \sim 10^4 - 10^5$ .  $\chi$  diminue quand T augmente avec discontinuité à  $T_C$

A  $T < T_C$  : loi de Curie-Weiss  $\chi \propto \frac{1}{T - T_C}$

A  $T > T_C$  : loi de Curie  $\chi \propto \frac{1}{T^3}$

La susceptibilité diverge à la transition.