

# Interactions et champs

## TP de sciences physiques - niveau 1re

*Une boussole s'agite près d'un aimant sans qu'aucun contact ne les relie : voilà une interaction à distance. Dans ce TP sur les interactions et les champs, tu vas cartographier le champ magnétique d'un aimant avec une boussole, puis mesurer sa valeur avec un smartphone pour découvrir comment elle diminue avec la distance.*

Ce TP est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

## Objectif du TP sur les interactions et les champs

Représenter le spectre magnétique d'un aimant droit, mesurer la valeur du champ magnétique  $B$  à différentes distances de son pôle à l'aide d'un magnétomètre, et déterminer la loi qui relie  $B$  à la distance.

## Matériel

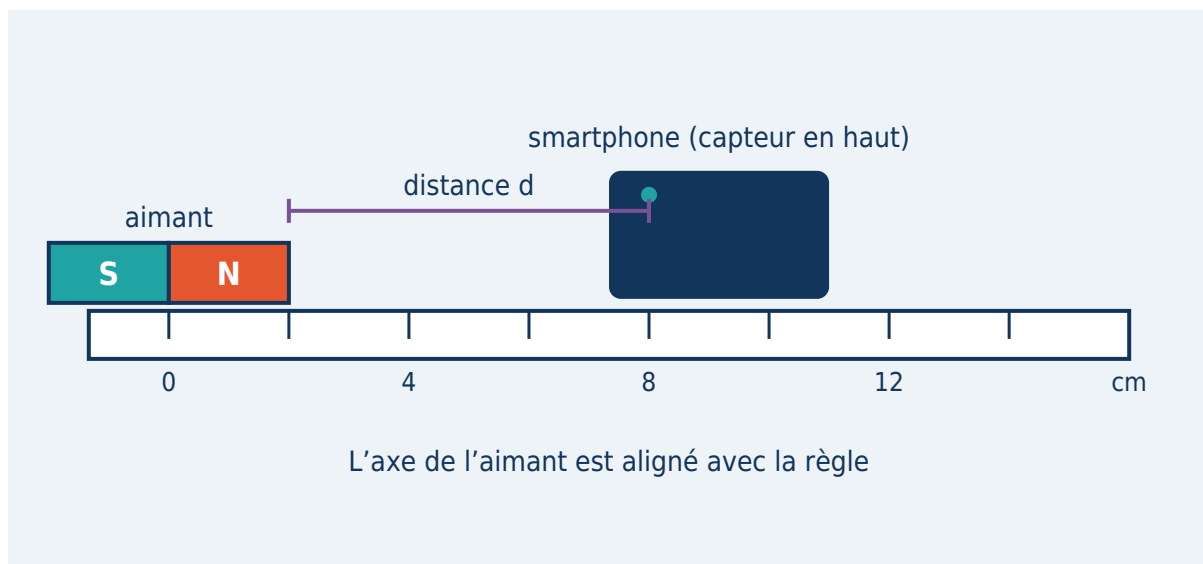
- Un aimant droit (type ferrite, pas de gros aimant au néodyme)
- Une boussole
- Un smartphone avec une application de capteurs affichant le champ magnétique (en  $\mu T$ )
- Une règle graduée de 30 cm
- Une feuille blanche et un crayon
- Un sachet plastique fermé contenant de la limaille de fer, ou une feuille transparente
- Du ruban adhésif

## Sécurité

### SÉCURITÉ

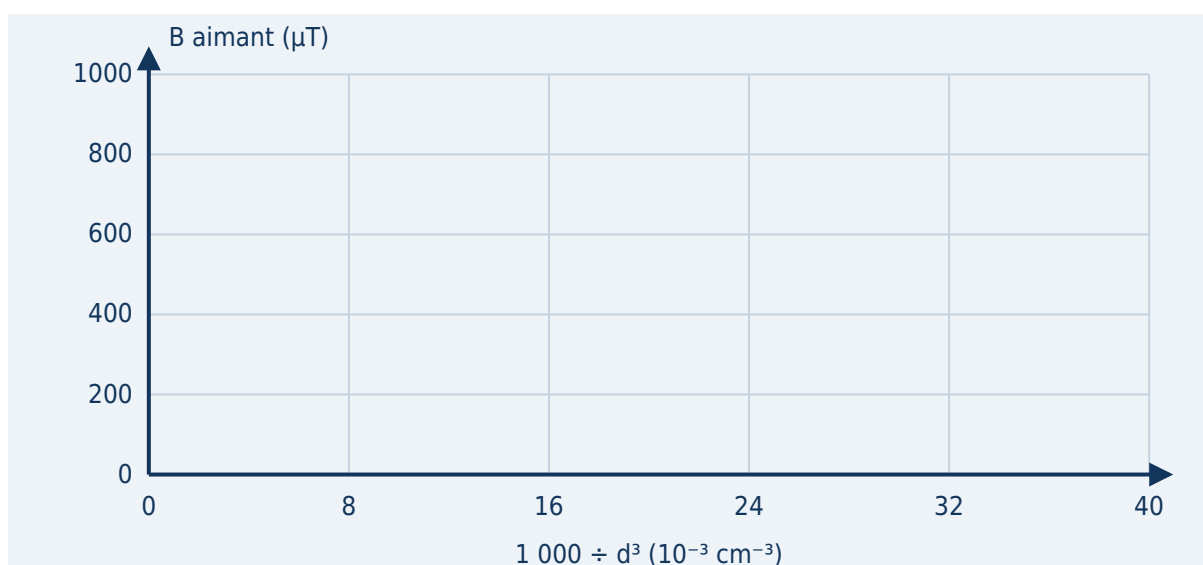
Éloigne les aimants des cartes bancaires, des montres mécaniques et des appareils médicaux. Ne laisse pas la limaille sortir du sachet : elle est irritante pour les yeux et la peau. Évite de coincer tes doigts entre deux aimants.

## Protocole



On mesure  $B$  le long de l'axe de l'aimant, à la distance  $d$  de son pôle nord.

1. Pose l'aimant sur la feuille, place la feuille transparente ou le sachet de limaille au-dessus, tapote légèrement et dessine le spectre magnétique observé.
2. Retire la limaille. Avec la boussole, repère l'orientation du champ en une dizaine de points autour de l'aimant et trace quelques lignes de champ orientées.
3. Éloigne l'aimant à plus d'un mètre. Lance l'application de capteurs et note la valeur  $B_0$  du champ magnétique terrestre (norme, en  $\mu\text{T}$ ).
4. Aligne l'aimant avec la règle, pôle nord vers l'avant, et fixe la règle avec du ruban. Place le smartphone sur l'axe, son capteur à  $d = 3,0$  cm du pôle nord.
5. Lis la valeur  $B$  mesurée (norme du champ) en laissant la valeur se stabiliser quelques secondes.
6. Recommence aux distances  $d = 4,0$  ;  $5,0$  ;  $6,0$  ;  $8,0$  et  $10,0$  cm.
7. Calcule  $B_{\text{aimant}} = B_{\text{mesuré}} - B_0$  pour chaque distance.
8. Calcule  $1\,000 \div d^3$  (en  $10^{-3} \text{ cm}^{-3}$ ) pour chaque distance, puis trace  $B_{\text{aimant}}$  en fonction de cette grandeur.



Repère à compléter : place les six points de mesure.

## Mesures à relever

| d (cm) | B mesuré ( $\mu\text{T}$ ) | $B_{\text{aimant}} = B - B_0$ ( $\mu\text{T}$ ) | $1\,000 \div d^3$ ( $10^{-3} \text{ cm}^{-3}$ ) |
|--------|----------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 3,0    | ...                        | ...                                             | ...                                             |
| 4,0    | ...                        | ...                                             | ...                                             |
| 5,0    | ...                        | ...                                             | ...                                             |
| 6,0    | ...                        | ...                                             | ...                                             |
| 8,0    | ...                        | ...                                             | ...                                             |
| 10,0   | ...                        | ...                                             | ...                                             |

Valeur du champ terrestre mesurée loin de l'aimant :  $B_0 = \dots \mu\text{T}$ .

## Questions

1. Décris le spectre magnétique obtenu avec la limaille. Où les lignes sont-elles les plus resserrées ?
2. Trace trois lignes de champ orientées. Quel sens indique la boussole en un point proche du pôle nord de l'aimant ?
3. Quelle valeur de  $B_0$  as-tu relevée ? Compare-la à l'ordre de grandeur de  $50 \mu\text{T}$ .
4. Comment varie  $B_{\text{mesuré}}$  quand  $d$  augmente ? Justifie le choix de calculer  $B_{\text{aimant}}$ .
5. Trace  $B_{\text{aimant}}$  en fonction de  $1\,000 \div d^3$ . Quelle est la nature de la courbe ?
6. Dédus la loi de variation de  $B$  avec  $d$  et calcule le coefficient directeur de la droite, avec son unité.
7. Pourquoi la soustraction  $B - B_0$  n'est-elle qu'approximative ? Que faudrait-il faire pour mieux faire ?
8. Pourquoi l'emplacement exact du capteur dans le smartphone limite-t-il la précision de  $d$  ?

## Pour aller plus loin

- Remplace l'aimant par un solénoïde et étudie comment  $B$  varie avec l'intensité du courant.
- Place la boussole à différentes distances de l'aimant et mesure l'angle de déviation pour retrouver la valeur de  $B$  à partir du champ terrestre horizontal.