

## PLAN DU COURS

I / **Postulats de la magnétostatique**

1. Équation de Maxwell-flux et flux de  $\vec{B}$
2. Équation de Maxwell-Ampère et théorème d'Ampère

II / **Symétries et topographie du champ  $\vec{B}$** 

1. Invariances et symétries de la distribution de charges  $\Rightarrow$  invariances et symétries du champ  $\vec{B}$
2. Topographie du champ  $\vec{B}$

III / **Exemples de calculs de champs magnétostatiques**

1. Rappels : ordres de grandeur
2. Fil et câble « infinis »
3. Solénoïde « infini »

IV / **Dipôle magnétostatique**

1. Position du problème
2. Rappels et compléments sur le dipôle magnétique
3. Origine microscopique du magnétisme dans la matière

## CAPACITÉS EXIGIBLES

1. Choisir un contour fermé et une surface et les orienter pour appliquer le théorème d'Ampère.
2. Linéarité des équations : utiliser une méthode de superposition.
3. Symétries :
  - (a) Exploiter les propriétés de symétrie des sources (rotation, symétrie plane) pour prévoir des propriétés du champ créé.
4. Topographie des champs ; analyse de cartes de champ :
  - (a) Justifier qu'une carte de lignes de champs puisse ou non être celle d'un champ magnétostatique ; repérer d'éventuelles sources du champ et leur sens.
  - (b) Associer l'évolution de la norme de  $\vec{B}$  à l'évasement des tubes de champ.
5. Câble « infini » : établir et citer l'expression du champ créé.
6. Solénoïde long sans effets de bords :
  - (a) Établir et citer le champ à l'intérieur, la nullité du champ extérieur étant admise.
  - (b) Établir les expressions de l'inductance propre et de l'énergie d'une bobine modélisée par un solénoïde long. Associer cette énergie à une densité d'énergie volumique magnétique.
7. Dipôle magnétostatique :
  - (a) Relier le moment magnétique d'un atome d'hydrogène à son moment cinétique.
  - (b) Construire en ordre de grandeur le magnéton de Bohr par analyse dimensionnelle.
  - (c) Évaluer l'ordre de grandeur maximal du moment magnétique volumique d'un aimant permanent.
  - (d) Utiliser les expressions fournies de la résultante et du moment des actions subies par un dipôle magnétique placé dans un champ magnétostatique d'origine extérieure.
  - (e) Décrire l'expérience de Stern et Gerlach et expliquer ses enjeux.
  - (f) Utiliser l'expression fournie de l'énergie potentielle d'un dipôle rigide dans un champ magnétostatique d'origine extérieure ; prévoir qualitativement l'évolution de ce dipôle rigide dans ce champ extérieur.