

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, 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, conjugaison de charges) 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 signe/sens.
 - (b) Associer l'évolution de la norme de \vec{B} à l'évasement des tubes de champ.
5. Fil et câble « infinis » :
 - (a) Déterminer le champ créé par un câble rectiligne infini.
 - (b) Calculer et connaître le champ créé par un fil rectiligne infini.
 - (c) Utiliser ces modèles près d'un circuit filiforme réel.
6. Solénoïde long sans effets de bords :
 - (a) Calculer et connaître 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. Associer cette énergie à une densité d'énergie volumique.
7. Dipôle magnétostatique :
 - (a) Utiliser un modèle planétaire pour 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. Interpréter sans calculs les sources microscopiques du champ magnétique.

- (c) Évaluer l'ordre de grandeur maximal du moment magnétique volumique d'un aimant permanent.
- (d) Obtenir l'expression de la force surfacique d'adhérence par analyse dimensionnelle.
- (e) Utiliser des expressions fournies des actions subies par un dipôle magnétique placé dans un champ magnétique extérieur (résultante et moment).
- (f) **Approche documentaire** de l'expérience de Stern et Gerlach : expliquer sans calculs les résultats attendus dans le cadre de la mécanique classique ; expliquer les enjeux de l'expérience.