

## ÉLECTROMAGNÉTISME

### E4. MAGNÉTOSTATIQUE DU VIDE

- Le champ magnétique et ses effets : interaction magnétique ; force magnétique ; effet Hall et force de Laplace, expression de la force de Laplace agissant sur une portion de circuit filiforme.
- Champ magnétique créé par des courants stationnaires :  
propriétés géométriques du champ magnétostatique, lignes de champ, propriétés de symétries et d'invariances du champ ;  
théorème d'Ampère :  $C_A$  étant un contour (chemin fermé) orienté,  $\mathcal{E}(\vec{B}, C_A) = \mu_0 I_{\text{int}}(C_A)$  avec  $\mathcal{E}(\vec{B}, C_A) = \oint_{M \in C_A} \vec{B} \cdot d\vec{OM}$
- Applications classiques (fil  $\infty$ , cylindre  $\infty$ , câble coaxial, solénoïde long idéal, bobine torique...). Utilisation du principe de superposition. Ancienne définition légale de l'ampère.
- Magnétostatique et équations de Maxwell : équation de Maxwell-Ampère de la statique, lien avec le théorème d'Ampère, conséquence sur la topographie du champ ; équation de Maxwell-Thomson, conséquence (flux magnétique conservatif, notion de dipôle magnétique, conséquence sur la topographie du champ)

### E5. INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE

- Les lois de l'induction : description et modélisation des phénomènes d'induction électromagnétique ; loi de Lenz ; loi de Faraday ; conventions d'algébrisation.
- Circuit fixe dans  $\vec{B}$  variable : cas de Neumann ; utilisation de la loi de Faraday ; auto-induction ; induction mutuelle.
- Énergie magnétique d'un circuit simple ; densité d'énergie magnétique ; énergie magnétique d'un système de 2 circuits couplés. Bilans de puissance et d'énergie.
- Circuit mobile (translation rectiligne uniquement) dans B stationnaire : cas de Lorentz. Rails de Laplace. Utilisation de la loi de Faraday. Alternative à la loi de Faraday : utilisation du champ électromoteur de Lorentz. Couplage électromécanique.
- Étude énergétique : conversion électromécanique. Loi de conversion ; bilans de puissance et d'énergie pour les conversion mécanique  $\Leftrightarrow$  électrique et électrique  $\Leftrightarrow$  mécanique. Exemple du haut-parleur.

### E6. PROPAGATION DES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

- Equations de Maxwell dans le vide sans charge ni courant ; équation de propagation du champ électromagnétique (*à savoir retrouver, l'identité  $\text{rot rot} = \text{grad div} - \Delta$  étant fournie*).