

# SUIS-JE AU POINT ?

## Chapitre 27 : Champs magnétiques

💡 Une information utile, mais pas à mémoriser par cœur.

♥ Une définition/formule à connaître PAR CŒUR.

📖 Un savoir-faire à acquérir.

TD Un exercice du TD pour s'entraîner.

### 1 Champ magnétique

#### 1.1 Source de champ magnétique

♥ Donner quelques exemples de sources de champ magnétique.

💡 Certains matériaux, dits **magnétiques**, peuvent s'aimanter sous l'influence d'un champ magnétique extérieur. Un matériau **ferromagnétique** conserve une forte aimantation, **permanente**, lorsque l'excitation magnétique disparaît.

#### 1.2 Topographie du champ $\vec{B}$

##### 1.2.1 Définition

♥ Définir une ligne de champ magnétique.

##### 1.2.2 Propriétés

📖 Reconnaître sur une carte de champ magnétique fournie la direction et le sens du champ magnétique en un point, les zones de champ fort, de champ faible, les lieux où le champ s'annule. Situer et orienter les courants.

##### 1.2.3 Exemples : champ créé par une spire circulaire et un aimant droit

📖 À partir d'une carte de champ fournie, situer les pôles d'un aimant droit ou d'une spire circulaire. Indiquer le sens du courant dans la spire.

##### 1.2.4 Créer un champ magnétique quasi-uniforme

♥ Donner des exemples de sources de champ magnétique localement uniforme.

📖 À partir d'une carte de champ fournie, reconnaître une zone de champ magnétique uniforme (*lignes de champ parallèles entre elles*).

#### 1.3 Lien entre champ $\vec{B}$ et intensité du courant

##### 1.3.1 Élément de courant

♥ Définir le vecteur élément de courant en un point d'un conducteur électrique filiforme.

##### 1.3.2 Loi de Biot et Savart

📖 Utiliser la règle de la main droite pour déterminer l'orientation des lignes de champ à partir de celle des courants ou réciproquement, l'orientation des courants à partir de celle des lignes de champ.

##### 1.3.3 Champ créé par un solénoïde infiniment long

♥ Définir la **densité linéique de spires** d'un solénoïde.

♥ Donner l'expression du champ magnétique produit en tout point de l'espace par un solénoïde infini (à l'intérieur et à l'extérieur).

### 1.3.4 Champ créé par un fil rectiligne infini

### 1.3.5 Champ créé par une spire circulaire de courant sur son axe

## 1.4 Propriétés de symétrie du champ magnétique

 Simplifier l'expression d'un champ magnétique et s'appuyant sur l'étude des symétries et invariances des courants.

## 1.5 Moment magnétique

### 1.5.1 Moment magnétique d'une boucle de courant plane

♥ Définir le vecteur surface, puis le moment magnétique d'une boucle de courant plane.

### 1.5.2 Moment magnétique d'un aimant

♥ Connaître un ordre de grandeur du moment magnétique d'un aimant usuel.

## 2 Forces de Laplace

### 2.1 Mise en évidence expérimentale - Rails de Laplace

 Un conducteur électrique parcouru par un courant et plongé dans un champ magnétique extérieur est soumis à une action mécanique de la part du champ  $\vec{B}$  appelée **action de Laplace**. Le sens de cette action dépend du sens du courant ainsi que du sens du champ magnétique.

### 2.2 Densité linéique de la force de Laplace

♥ Exprimer la force de Laplace élémentaire qui s'exerce sur un élément de circuit parcouru par un courant d'intensité  $I$  et plongé dans un champ  $\vec{B}$  extérieur.

### 2.3 Retour sur les rails de Laplace

 Exprimer la force résultante qui s'exerce sur la tige mobile dans le montage des rails de Laplace. En déduire l'expression de la puissance des actions de Laplace qui s'exercent sur cette tige.

### 2.4 Cadre rectangulaire conducteur en rotation autour de son axe de symétrie

 Justifier que la force de Laplace résultante qui s'exerce sur la cadre est nulle.

♥ Exprimer le moment des actions de Laplace qui s'exercent sur une portion **rectiligne** de circuit plongée dans un champ  $\vec{B}$  uniforme (*on calcule le moment en appliquant la force résultante au **centre** du segment*).

♥ Exprimer le couple des actions de Laplace qui s'exerce sur le cadre ( $\vec{\Gamma} = \vec{\mathcal{M}} \wedge \vec{B}$ , pas de démonstration attendue).

 Le couple **scalaire** qui s'exerce par rapport à l'axe de rotation du cadre vaut  $\Gamma_z = \vec{\Gamma} \cdot \vec{u}_z$ .

### 2.5 Action d'un champ magnétique extérieur uniforme sur un aimant

 Étudier qualitativement l'action d'un champ  $\vec{B}$  extérieur uniforme sur un moment magnétique (*le couple de Laplace tend à orienter  $\vec{\mathcal{M}}$  dans la direction et le sens de  $\vec{B}$* ).

### 2.6 Effet moteur d'un champ magnétique tournant

 Expliquer qualitativement ce qu'est un champ magnétique tournant et comment celui-ci permet d'entraîner un rotor dans un mouvement de rotation.