

---

**OMPP**

**TD9**

École Centrale Pékin

2019-2020

---

APPLICATIONS DU COURS

**EXERCICE 1 : Potentiel vecteur**

1. Montrer que le champ magnétique uniforme  $\vec{B}_0$  peut dériver du potentiel vecteur suivant :

$$\vec{A}(M) = \frac{1}{2} \vec{B}_0 \wedge \overrightarrow{OM}$$

2. Ce potentiel respecte-t-il la jauge de Coulomb ?

**EXERCICE 2 : Potentiel vecteur d'un fil infini**

Le champ magnétique créé par un fil infini, parcouru par un courant  $I$  est de la forme  $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{e}_\theta$

1. Déterminer un potentiel vecteur associé.
2. Comment ce potentiel est modifié par la jauge de Coulomb

S'ENTRAÎNER

**EXERCICE 3 : Modèle de supraconducteur**

On constate expérimentalement qu'en régime stationnaire, un matériau supraconducteur tend à expulser le champ magnétique en créant des courants localisés au voisinage de sa surface (effet Meissner) (迈斯纳效应) : c'est une des manifestations de la *supraconductivité* (超导现象). Pour rendre compte de cet effet, on admet que dans un supraconducteur, il existe une relation phénoménologique dite «de London» :

$$\vec{j}(M) = -\frac{\vec{A}(M)}{\mu_0 \delta^2} \text{ où } \vec{A} \text{ est un potentiel vecteur et } \delta \text{ un paramètre caractéristique du matériau.}$$

1. Montrer que  $\vec{B}$  est solution de  $\vec{\Delta} \vec{B}(M) = \frac{\vec{B}(M)}{\delta^2}$ .
2. Le matériau est une plaque indéfinie située entre les plans d'équation  $x = e$  et  $x = -e$  (voir figure 1). Des sources extérieures imposent à l'extérieur de la plaque un champ magnétique uniforme  $\vec{B} = B_0 \vec{u}_z$ . Déterminer le champ magnétique dans la plaque, supposé de la forme  $\vec{B} = B(x) \vec{u}_z$ . Tracer l'allure de son graphe pour  $\delta \ll e$  et commenter.
3. Expliciter la densité de courants  $\vec{j}(M)$  dans la plaque. Tracer l'allure du (des) graphe(s) de sa (ses) composante(s) non nulle(s) pour  $\delta \ll e$  et commenter.
4. Le champ magnétique créé par les courant  $\vec{j}(M)$  dans la plaque modifie-t-il le champ magnétique à l'extérieur de la plaque ?

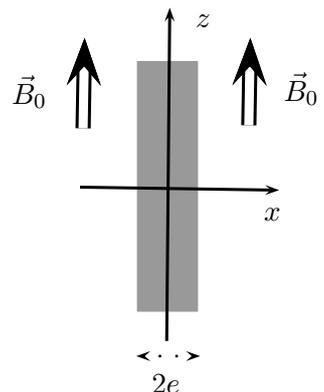


FIGURE 1