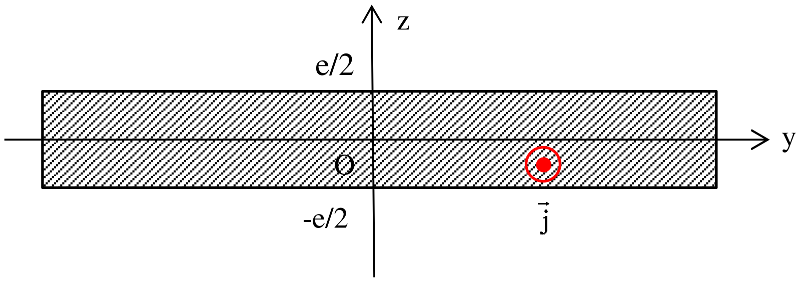
5.3.1 Champs magnétiques-Exercice 3

---

a-Soient deux plans parallèles en z = e/2 et en z = -e/2. Entre ces deux plans on a une densité volumique de courant uniforme $\vec{j} = j\vec{u}_x$, et en dehors le vide. Calculer le champ magnétique dans tout l'espace.

b-On fait tendre e vers 0 tout en maintenant le produit j.e constant. Calculer le champ magnétique et commenter.



a-Invariance des courants par translation selon Ox et Oy => le champ magnétique ne dépend que de z
Plan $(M, \vec{u}_x, \vec{u}_z)$ = plan de <u>symétrie</u> des courants => champ magnétique perpendiculaire à ce plan
=> $\boxed{\vec{B} = B_y(z)\vec{u}_y}$

Le plan z = 0 est aussi plan de symétrie des courants => champ magnétique perpendiculaire à ce plan Oz
=> champ magnétique selon Oz
=> $\boxed{\vec{B}(z=0) = \vec{0}}$

<u>Equation de Maxwell-Ampère</u> : $\overrightarrow{\text{rot}}\vec{B} = \mu_0 \vec{j}$ => $\dfrac{dB_y}{dz}(z) = -\mu_0 j$

Si $-\dfrac{e}{2} \le z \le \dfrac{e}{2}$: $B_y(z) = -\mu_0 jz + \text{cste}$ Or : $B_y(0) = 0 = \text{cste}$ — Donc : $B_y(z) = -\mu_0 jz$

Si $\dfrac{e}{2} \le z$: j = 0 donc $B_y(z) = \text{cste} = B_y(\dfrac{e}{2})$ par continuité — Donc : $B_y(z) = -\mu_0 j\dfrac{e}{2}$

Si $z \le -\dfrac{e}{2}$: j = 0 donc $B_y(z) = \text{cste} = B_y(-\dfrac{e}{2})$ par continuité — Donc : $B_y(z) = \mu_0 j\dfrac{e}{2}$

b-Si e tend vers 0, il n'y a plus que deux régions à étudier : z > 0 et z < 0
Pour que j.e reste fini avec $e \to 0$, il faut que $j \to \infty$. On note J le produit j.e.

$$\boxed{\text{Si } 0 \le z : B_y(z) = -\mu_0 \frac{J}{2} \qquad \text{Si } z \le 0 : B_y(z) = \mu_0 \frac{J}{2}}$$

(courbe bleue)