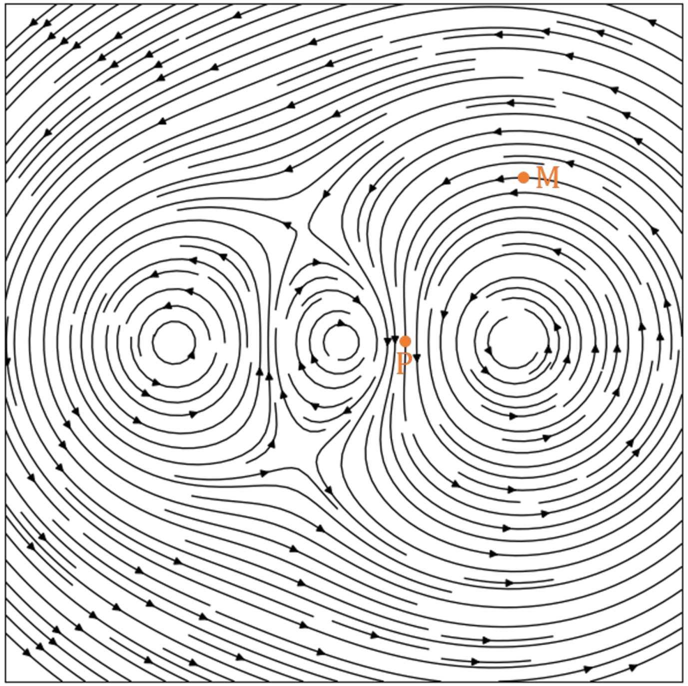
Cartes de champ magnétique

Le schéma représente les lignes du champ magnétique créé par trois fils infiniment longs, perpendiculaires au plan du schéma, parcourus par les courants (de gauche à droite) i_1, i_2 et i_3. Par convention, un courant dirigé vers le lecteur est positif.



1) Repérer les trois fils sur le schéma. Déterminer sans aucun calcul le signe de i_1, i_2 et i_3 et celui de la somme $i_1 + i_2 + i_3$.

Correction

On se sert du sens de rotation des lignes de champ localement autour des fils pour avoir le signe du courant (règle de la main droite). On en déduit : $i_1 > 0$, $i_2 < 0$ et $i_3 > 0$.

On se sert du sens de rotation des lignes de champ très loin des fils pour avoir le signe global du courant. On en déduit : $i_1 + i_2 + i_3 > 0$.

2) Déterminer graphiquement l'emplacement des points de champ nul.

Correction

Sur les points A et A′ de lignes de champ se croisent. Le champ est donc nul.

3) On donne $B(\mathrm{M}) = 10$ mT. Estimer $B(\mathrm{P})$.

Correction

On rappelle que le champ magnétique est à flux conservatif.

$$\phi_B = \oiint \overrightarrow{B} \cdot d\overrightarrow{S} = cte$$

On prend une surface fermée qui s'appuie sur un tube de champ (en vert sur le schéma ci-dessous) dont les extrémités se situent en M et P. Ainsi,

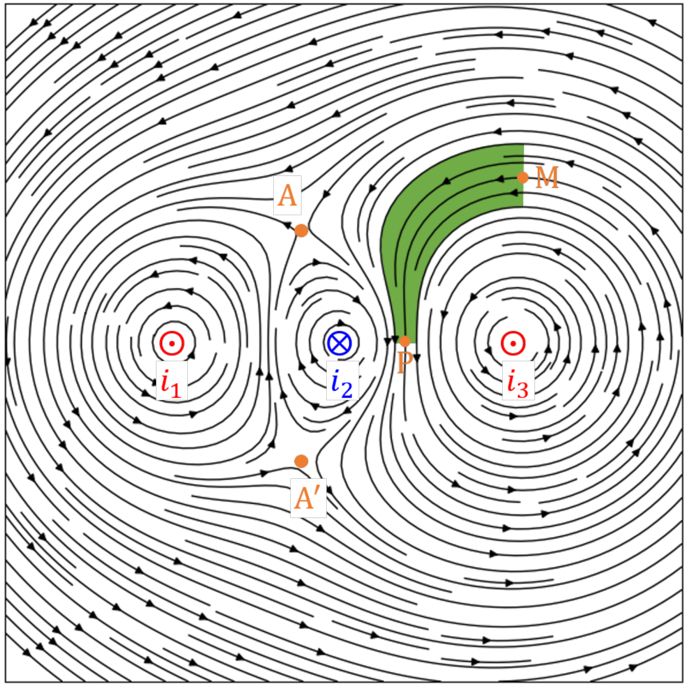
$$\oiint \overrightarrow{B}(\mathrm{M}) \cdot d\overrightarrow{S} = \oiint \overrightarrow{B}(\mathrm{P}) \cdot d\overrightarrow{S}$$

Finalement, pour estimer $B(\mathrm{P})$, on peut supposer que le champ est relativement constant sur les surfaces d'intégration. On a donc :

$$B(\mathrm{M}) \times S_{\mathrm{M}} \simeq B(\mathrm{P}) \times S_{\mathrm{P}}$$

On peut estimer graphiquement que $S_{\mathrm{M}} \simeq 3 \times S_{\mathrm{P}}$. On en déduit :

$$\boxed{B(\mathrm{P}) \simeq B(\mathrm{M}) \times \frac{S_{\mathrm{M}}}{S_{\mathrm{P}}} = 30 \text{ mT}}$$


A
M
P
i_1
i_2
i_3
A′