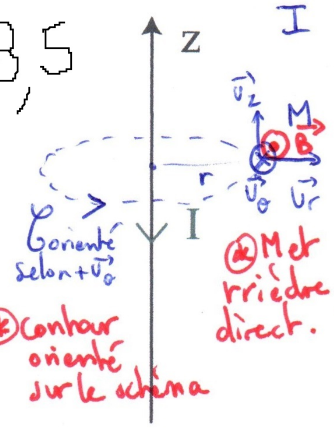
Correction - Interrogation de cours n°8

/9

1 Magnétostatique

• Calculer le champ $\overrightarrow{B}$ créé par un fil infini d'axe z parcouru par un courant permanent I orienté comme sur la figure ci-dessous.

3,5



(*) La distribution de courant $\mathcal{D}$ est :
→ invariante par rotation d'angle θ
→ invariante par translation selon z
} $\Rightarrow \vec{B}(M) = \vec{B}(r)$

De plus :
→ $(M, \vec{u}_r, \vec{u}_z) = \Pi_{sym}$ de $\mathcal{D} \Rightarrow \vec{B} \,/\!/\, \vec{u}_\theta$

$\boxed{\vec{B}(M) = B(r)\vec{u}_\theta}$

Théorème d'Ampère à $\mathcal{C}$ orienté : Écriture du th. d'Ampère (*)

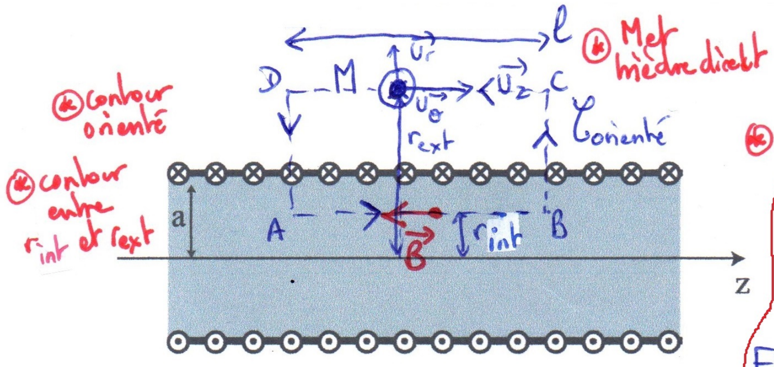
$$\underbrace{\oint_{\mathcal{C} \text{ orienté}} \vec{B} \cdot \underset{+rd\theta\vec{u}_\theta}{\underset{\parallel}{\vec{d\ell}_{\text{orienté}}}}}_{B(r)2\pi r} = \mu_0 \underbrace{I_{\text{enlacé}}}_{=-I}$$

$= -I$ d'après la règle de la main droite. (*)

$B(r)2\pi r = -\mu_0 I$ (*) sans erreur de signe.

Finalement $\boxed{\vec{B}(M) = -\dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}\vec{u}_\theta}$ → $\vec{B}$ s'enroule bien positivement autour de I OK
→ $[B] = [\mu_0 \, ^{N}\!/_{\ell}\, I]$ OK (*)

• Calculer le champ $\overrightarrow{B}$ créé par un solénoïde infini d'axe z, de rayon a, parcouru par un courant permanent I s'enroulant autour de z comme orienté sur la figure. Le solénoïde possède n spires par mètre. On pourra admettre que le champ est nul à l'extérieur.



(*) Met trièdre direct

La distribution de courant $\mathcal{D}$ est :

(*)
- → invariante par rotation d'angle θ
- → " translation selon z

$\Big\}\ \vec{B}(r)$

De plus, comme le solénoïde est supposé infini :

→ $(M, \vec{u_r}, \vec{u_\theta}) = \Pi_{sym}$ de $\mathcal{D} \Rightarrow \vec{B} \parallel \vec{u_z}$

Finalement : $\boxed{\vec{B}(M) = B(r)\vec{u_z}}$

Théorème d'Ampère à $\mathcal{C}_{orienté\,ABCD}$:

$$\underbrace{\oint_{ABCD} \vec{B}\cdot\vec{d\ell}_{orienté}} = \mu_0 \underbrace{I_{enlacé}}$$

d'après la règle de la main droite. (*)

$\hookrightarrow -NI = -n\ell I$ (*)

$$\int_A^B B(r_{int})\vec{u_z}\cdot dz\,\vec{u_z} + 0 + \int_C^D \underset{\substack{\| \\ 0}}{B(r_{ext})}\vec{u_z}\cdot(-dz\,\vec{u_z}) + 0 = B(r_{int})\ell$$

(*) 0 d'après l'énoncé

(*) circulation nulle sur BC et DA car $\vec{B} \perp \vec{d\ell}$. (*)

$B(r_{int}) = -\mu_0 n I$

et finalement

$\boxed{\vec{B}(M) = -\mu_0 n I \vec{u_z}}$ (*)

↓

$\vec{B}$ s'enroule bien positivement autour de I (*)

5,5