

Magnétostatique du Vide

Par : [FB.com/02 noun](https://www.facebook.com/02noun)

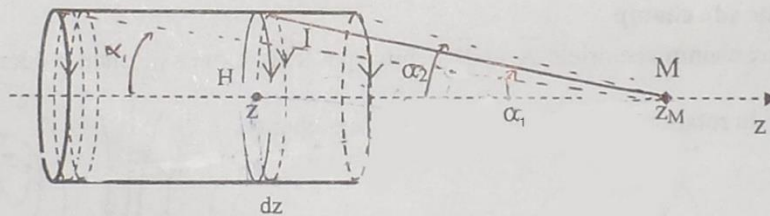
Exercice 3 : champ magnétique crée par un solénoïde

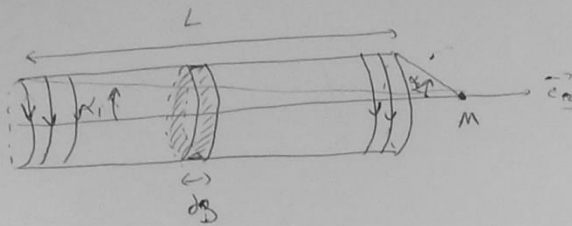
Exercice 3

On considère un solénoïde de longueur L comportant N spires jointives circulaires de rayon R , parcourues par un courant continu d'intensité I . On pose n le nombre de spires par unité de longueur.

On notera M un point de l'axe OZ du solénoïde et α_1, α_2 les angles sous lesquels depuis M , on voit les faces extrêmes du solénoïde.

- 1- Calculer le champ magnétique élémentaire \overline{dB} créé au point M par une tranche du solénoïde de longueur dz , constituant une bobine plate comportant ndz spires
- 2- En déduire l'expression du champ magnétique total $\overline{B}(M)$ créée au point M par le courant I .
- 3- Si la longueur du solénoïde devient infinie, donner l'expression du champ magnétique en un point de l'axe.





$$\vec{B}_{1s}(M) = \frac{\mu_0 I}{2R} \sin^3 \alpha \vec{e}_3$$

$$\vec{B}_{2s}(M) = \alpha \cdot \vec{B}_{1s}$$

$$\vec{B}_{Ns}(M) = N \vec{B}_{1s}$$

$$L \longrightarrow N$$

$$dz_0 \longrightarrow dN$$

$$dN = \frac{N}{L} dz_0 = n dz_0$$

$$d\vec{B} = dN \vec{B}_{1s}$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 n I}{2R} \sin^3 \alpha dz_0 \vec{e}_3$$

$$B = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} dB$$

$$\tan \alpha = \frac{R}{z_m - z_0}$$

$$z_m - z_0 = \frac{R}{\tan \alpha} = R \cot \alpha$$

$$d(z_m - z_0) = d(R \cot \alpha)$$

$$-dz_0 = \frac{-R}{\sin^2 \alpha} d\alpha$$

$$dB = \frac{\mu_0 n I}{2R} \sin^3 \alpha \frac{R}{\sin^2 \alpha} d\alpha$$

$$\int_{\alpha_1}^{\alpha_2} dB = \frac{\mu_0 n I}{2} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \sin \alpha d\alpha$$

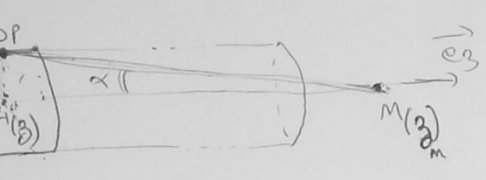
$$= \frac{\mu_0 n I}{2} [-\cos \alpha]_{\alpha_1}^{\alpha_2}$$

$$= \frac{\mu_0 n I}{2} [-\cos \alpha_2 - (-\cos \alpha_1)]$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 n I}{2} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2) \vec{e}_3$$

$$\alpha_2 \longrightarrow \pi$$

$$\alpha_1 \longrightarrow 0$$

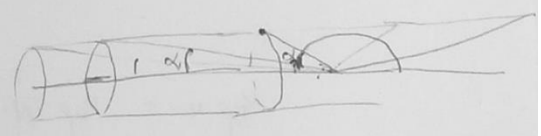


$$(\cot \alpha)' = \left(\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \right)'$$

$$= \frac{d \cos \alpha \sin \alpha - \cos \alpha d \sin \alpha}{\sin^2 \alpha}$$

$$= \frac{-\sin \alpha d\alpha \sin \alpha - \cos \alpha \cos \alpha d\alpha}{\sin^2 \alpha}$$

$$= \frac{-d\alpha}{\sin^2 \alpha}$$



$$\vec{B} = \mu_0 n I \vec{e}_3$$