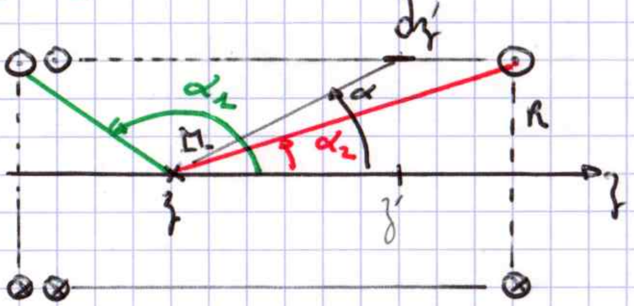
Application 3 : solénoïde circulaire

Le circuit est constitué de spires jointives enroulées sur un cylindre. Soit L sa longueur, R son rayon et N le nb de spires parcourues par un courant I. On veut déterminer l'induction en un point M de l'axe du solénoïde.



Une tranche de solénoïde de largeur dz est équivalente à une spire parcourue par un courant $\frac{N}{L} dz\, I$.
L'induction produite en M est selon Oz

$$dB_z = \frac{\mu_0 N I}{2RL} \sin^3\alpha \, dz' \text{, notons que } z' = f(\alpha)$$

et $z' = \frac{R}{tg\alpha}$ d'où $dz' = -\frac{R}{\sin^2\alpha} d\alpha$

Champ sur l'axe :

$$B_z = \frac{\mu_0 N I}{2\cancel{R}L} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \sin^3\alpha \left(\frac{-\cancel{R}}{\sin^2\alpha}\right) d\alpha$$

$$B_z = \frac{\mu_0 N I}{2L} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} (-\sin\alpha)\, d\alpha$$

$$B_z = \frac{\mu_0 n I}{2} (\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1) \quad \text{où } n = \frac{N}{L}$$

Cas particulier du cylindre ∞ : $L \gg R$

$\alpha_2 \to 0 \qquad \alpha_1 \to \pi$

$B_z(M) = \mu_0 n I$ indépendant de z.