

## Electromagnétisme dans le vide

## SMI4

## Solution série n° : 2

Exercice-1 :

1. Règle du tir bouchon : le champ est suivant l'axe OX

2. Loi de Biot est Savart  $d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{d\vec{l} \wedge \vec{r}}{r^3}$  ;  $d\vec{l} \perp \vec{r}$  ;  $dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{dl}{r^2}$  $\vec{B}$  est suivant  $\vec{e}_x$  donc

$$\begin{aligned}
 B &= \oint dB_x = \oint dB \cdot \cos\varphi = \oint dB \cdot \sin\theta \\
 &= \oint \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{dl}{r^2} \sin\theta = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{\sin\theta}{r^2} \oint dl \\
 &= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{\sin\theta}{r^2} 2\pi R = B = \oint dB_x = \oint dB \cdot \cos\varphi = \oint dB \cdot \sin\theta \\
 &= \oint \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{dl}{r^2} \sin\theta = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{\sin\theta}{r^2} \oint dl \\
 &= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{\sin\theta}{r^2} 2\pi R = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R}{r^2} \sin\theta \\
 &= \frac{\mu_0 I}{2R} \frac{R^2}{r^2} \sin\theta = \frac{\mu_0 I}{2R} \sin^3\theta
 \end{aligned}$$

$$\sin\theta = \frac{R}{r}$$

3. Au centre  $\theta = \frac{\pi}{2}$  soit  $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ 

Exercice - 2

1. Chaque spire crée un champ suivant  $\vec{e}_x$  donc le solénoïde crée un champ suivant  $\vec{e}_x$ 

2.  $B = \frac{\mu_0 I}{2R} \sin^3\theta$

3.  $\left. \begin{array}{l} l \rightarrow N \\ dx \rightarrow dN \end{array} \right\} \Rightarrow dN = \frac{N}{l} dx$

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{R}{x} \Rightarrow x = \frac{R}{\operatorname{tg}\theta} \Rightarrow dx = -\frac{R}{\sin^2\theta} d\theta$$

$$dN = -\frac{N}{l} \frac{R}{\sin^2 \theta} d\theta$$

4. Soit  $B_T$  le champ créé par le solénoïde,  $dB_T = dN \cdot B$

5.

$$\begin{aligned} B_T &= \int_{\theta_1}^{\theta_2} dB_T = \int_{\theta_1}^{\theta_2} dN \cdot B \\ &= -\int_{\theta_1}^{\theta_2} \frac{\mu_0 I}{2R} \sin^3 \theta \cdot \frac{N}{l} \frac{R}{\sin^2 \theta} d\theta \\ &= -\frac{\mu_0 I}{2} \frac{N}{l} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sin \theta d\theta \\ &= \frac{\mu_0 I}{2} \frac{N}{l} [\cos \theta_2 - \cos \theta_1] \end{aligned}$$

6. Pour un solénoïde infini ( $l \gg R$ )

$$7. \left. \begin{array}{l} \theta_1 \rightarrow \pi \\ \theta_2 \rightarrow \frac{\pi}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow B_T = \frac{N}{l} \mu_0 I = n \mu_0 I$$

$n = \frac{N}{l}$  : Nombre de spires par unité de longueur