

## HLEE 306 : Circuits magnétiques/Energie

Lundi 16 novembre 2020

**Contrôle Continu sur la partie du cours « Circuits magnétiques » de P. Christol  
à rédiger sur une feuille séparée. Durée conseillée 45mn – 10pts**

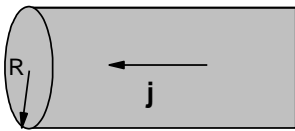
*Tous documents interdits*

*Calculatrices autorisées*

**Les vecteurs sont notés par des lettres en caractères gras sans flèche sur les lettres.**

On rappelle : Perméabilité magnétique du vide  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m

### Exercice 1 – Champ magnétique créé par un câble conducteur (5 pts)



Un câble conducteur cylindrique plein pouvant supporter de très fort courant, de rayon  $R = 4\text{cm}$  et de longueur pouvant être considérée comme infinie, est parcouru par un courant  $i$  de 100A. La densité de courant  $\mathbf{j}$  est supposée uniforme dans toute la section du conducteur.

A l'aide du théorème d'Ampère que l'on énoncera, déterminer l'expression du champ magnétique  $\mathbf{B}$  (en fonction du courant  $i$ , de  $\mu_0$ , du rayon  $R$ , de la position  $r$  par rapport au centre du câble) :

- a) à l'intérieur du conducteur ( $r < R$ ) ;
- b) à l'extérieur du conducteur ( $r > R$ ).
- c) Vérifier la continuité du champ  $\mathbf{B}$  en  $r = R$  et représenter  $\mathbf{B} = f(r)$
- d) calculer le champ  $\mathbf{B}$  en  $r = R$ .

### Exercice 2 : Solénoïde (5 pts)

Un solénoïde est une bobine longue pour lequel le fil électrique est enroulé régulièrement en hélice. Parcouru par un courant, il crée un champ magnétique à l'intérieur et à l'extérieur.

1°/ Compte tenu du sens du courant, représenter les lignes de champ et les vecteurs champ magnétique  $\mathbf{B}_{\text{sol}}$  du solénoïde



2°/ A l'extérieur du solénoïde fini , suivant son axe, le champ magnétique est donné par l'expression :

$$B_{ext} = \frac{\mu_0 n I}{2} (\cos\theta_2 - \cos\theta_1)$$

où  $\theta_2$  et  $\theta_1$  sont les angles qui permettent de repérer les extrémités du solénoïde fini et  $n$  le nombre de spires par unité de longueur.

a- En déduire l'expression du champ  $B$  en un point de l'axe à l'intérieur du solénoïde  $B_{int}$

b- Calculer l'intensité du champ  $B_{sol}$  du solénoïde de longueur 0.8m, de rayon intérieur 2.5 cm possédant 352 spires parcouru par un courant de 10 ampères, à l'intérieur suivant son axe. On utilisera l'approximation du solénoïde infini que l'on justifiera.

3°/ Un champ magnétique constant  $B_c$  d'intensité 10 mT issus d'un aimant permanent se superpose au champ magnétique du solénoïde  $B_{sol}$

Calculer le champ magnétique total  $B_{Total}$  (direction, sens, intensité) au point P. On précisera l'angle du champ total par rapport à l'axe horizontal

