

## Série de TD N°3

## Module : Electrotechnique 1

### Exercice N°1

Un circuit magnétique fermé sur lui-même est composé de deux parties de section uniforme  $S$  placées en série : une première portion de longueur  $L_1$  et de perméabilité relative  $\mu_{r1}$ , une seconde portion de longueur  $L_2$  et de perméabilité relative  $\mu_{r2}$ . Un circuit électrique composé de  $N$  spires et parcouru par un courant  $I$  entoure ce circuit magnétique. On suppose dans cet exercice que toutes les lignes de champ sont confinées dans le matériau magnétique.

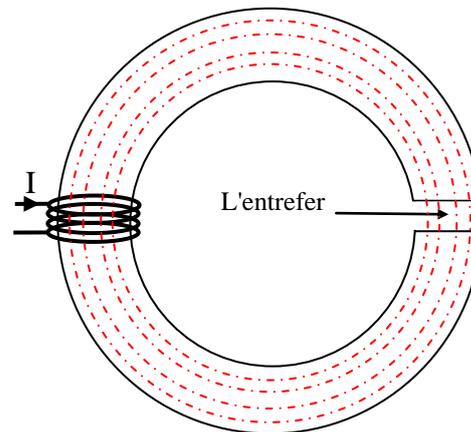
On donne :  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{Tm/A}$ ,  $\mu_{r1} = 1000$ ,  $\mu_{r2} = 5000$ ,  $L_1 = 5 \text{cm}$ ,  $L_2 = 20 \text{cm}$ ,  $S = 100 \text{mm}^2$ ,  $N = 100$ ,  $I = 0.5 \text{A}$ .

1. Déterminez les réluctances des deux parties du circuit magnétique ainsi que la réluctance totale.
2. Donnez le flux traversant le circuit magnétique.
3. Déterminez le champ  $B_1$  dans la partie 1 et le champ  $B_2$  dans la partie 2.
4. Déterminez le champ  $H_1$  dans la partie 1 et le champ  $H_2$  dans la partie 2.
5. Donnez l'inductance du dipôle.

### Exercice N°2

Un circuit magnétique est constitué d'un tore en matériau ferromagnétique de perméabilité relative 1000, de longueur moyenne 200 mm, de section  $2 \text{cm}^2$  et d'un entrefer de 1 mm d'épaisseur. Sur ce circuit, on enroule 25 spires d'un conducteur parcouru par un courant de 2 A. On suppose que le champ dans le fer est 1,25 fois plus important que dans l'entrefer.

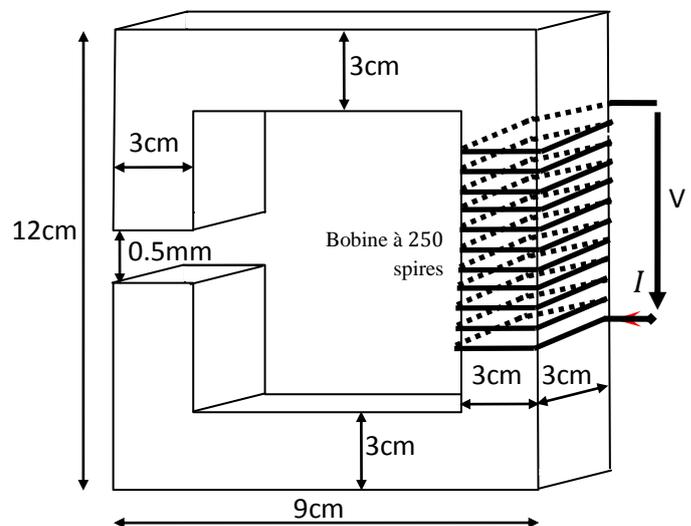
- 1- Calculer en utilisant le théorème d'Ampère le flux d'induction magnétique dans l'entrefer.
- 2- Calculer les inductions, les excitations et les d.d.p magnétiques dans le matériau ferromagnétique et l'entrefer. Discuter!



### Exercice N°3

Soit le circuit magnétique représenté sur la figure ci-contre dont les dimensions sont mentionnées sur la figure. Sur ce circuit, une bobine est enroulée et parcourue par un courant  $I$ . On suppose que le flux reste inchangé dans l'entrefer.

- 1- Calculer la réluctance correspondante à ce circuit magnétique sachant que la perméabilité relative de la substance est de 3000.
- 2- Calculer l'inductance propre de la bobine.
- 3- Calculer le courant nécessaire pour faire circuler un flux dans la substance à induction magnétique de 1.2T.
- 4- Tracer le circuit électrique correspondant
- 5- Comparer la d.d.p magnétique dans le fer et celle dans l'entrefer. Discuter!

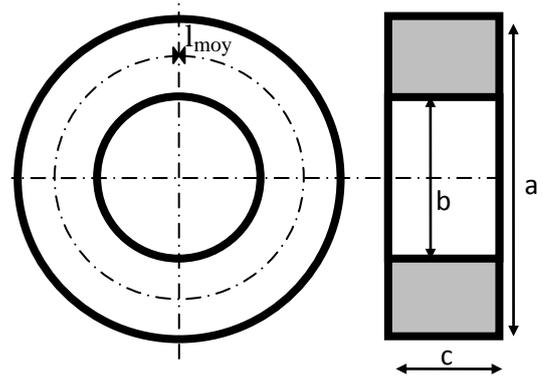


### Exercice N°4

On réalise un circuit magnétique à l'aide d'un tore en matériau dont on lit sur la notice du constructeur :  $a=6,3 \text{ mm}$ ;  $b=3,8 \text{ mm}$ ;  $c=2,5 \text{ mm}$ ;  $l_{\text{moy}}=1,6 \text{ cm}$ ;  $A_L=1\mu\text{H}$ .  $S=0,032\text{cm}^2$

Caractéristique du matériau :

H(A/m)	0	2	5	10	15	20	25
B(mT)	0	10	25	50	65	75	80

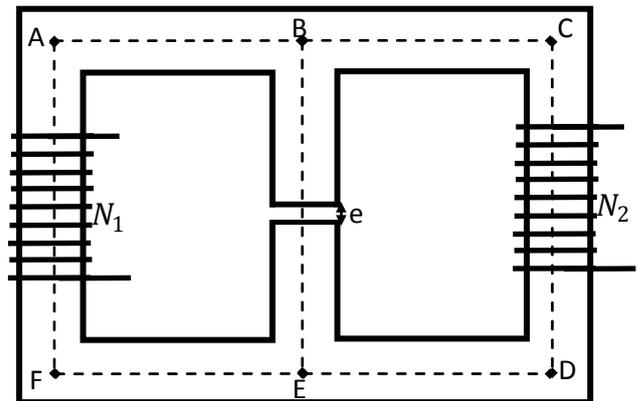


1. Combien faut-il bobiner de spires pour obtenir une inductance du circuit  $2,5\text{mH}$ ?
2. Au moyen d'un graphe, définir le domaine de linéarité de  $B(H)$ .
3. En déduire la valeur maximale du courant qui la traverse si on veut que cette inductance reste constante.
4. En déduire les perméabilités absolue et relative correspondantes à  $B = 70\text{mT}$ .
5. Calculer alors la nouvelle valeur de la réluctance de ce circuit magnétique.
6. Calculer alors l'intensité du courant correspondante.
7. Quel serait le coefficient d'inductance d'un tore ayant le même nombre de spires et les mêmes dimensions géométriques que le précédent, mais dont la substance serait en plastique?

### Exercice N°5

On considère le circuit magnétique de la figure suivante caractérisé par une perméabilité relative " $\mu_r$ " comportant un entrefer d'épaisseur " $e$ " et deux bobines de " $N_1$ " et " $N_2$ " spires (respectivement). On considère que l'entrefer est petit devant la longueur moyenne " $L$ " et sa section " $S$ " est constante.

On donne  $AB = BC = FE = ED = L$  et  $AF = DE = CD = 2L$



1. Donner l'expression des inductances propres " $L_1$ " de la bobine 1 à " $N_1$ " spires et " $L_2$ " de la bobine 2 à " $N_2$ " spires en fonction des dimensions du circuit et de sa perméabilité relative.
  2. Donner l'expression de la mutuelle inductance entre les deux bobines en fonction des dimensions du circuit et de sa perméabilité relative.
  3. La bobine 1 étant parcourue maintenant par un courant " $I$ " et le circuit électrique de la bobine 2 est ouvert, donner l'expression du flux d'induction " $\phi_1$ " traversant cette bobine (on suppose que  $\mu_r$  est constante).
  4. Calculer le flux d'induction " $\phi_2$ " traversant l'autre bobine (on suppose qu'elle n'est parcourue par aucun courant).
  5. Calculer la tension aux bornes de la bobine 2 en fonction de la tension aux bornes de la bobine 1.
- Application numérique :  $N_1 = 200$ ,  $N_2 = 150$ ,  $e = 2\text{mm}$ ,  $L = 50$ ,  $\mu_r = 3000$ ,  $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{H/m}$   
 $I = 1,2\text{A}$ ,  $S = 4\text{cm}^2$ .