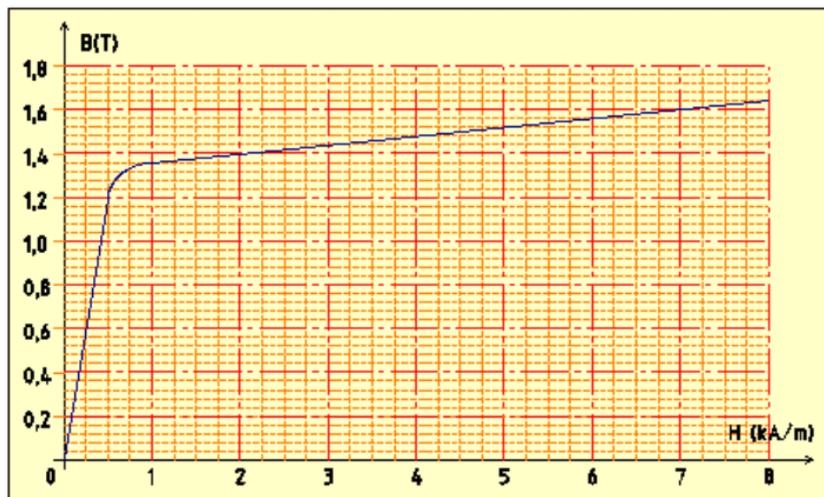


TD : champs magnétiques et aimantation**I. COURBE DE PREMIERE AIMANTATION**

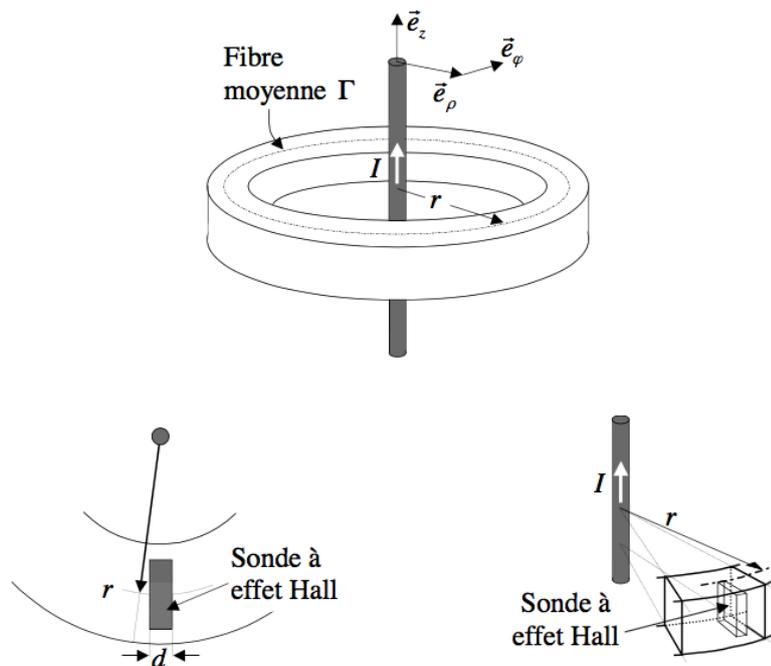
Soit le diagramme de première aimantation ci-dessous d'un matériau inconnu.



- 1). Donner les relations constitutives du matériau avant et après la saturation.
- 2). Déduire de la courbe de première aimantation, les valeurs de la permittivité relative du matériau et de son aimantation à saturation.
- 3). Tracer l'allure de la courbe $H - M$ de première aimantation.

II. PRINCIPE DE LA PINCE AMPEREMETRIQUE

On considère un anneau de matériau ferromagnétique doux (proportionnalité des champs d'induction et d'excitation magnétiques) de perméabilité relative μ_r , de rayon moyen r et pouvant s'ouvrir, constituant ainsi une pince pouvant entourer un conducteur rectiligne parcouru par un courant I (voir figure). Une petite cavité dans le matériau ferromagnétique permet d'y insérer une sonde à effet Hall mesurant le champ d'induction B et créant un entrefer de largeur faible d .



- 1). En considérant le fil rectiligne comme infini, établir à partir du théorème d'Ampère l'expression de la circulation du champ d'excitation magnétique \vec{H} sur la fibre moyenne du circuit magnétique, soit en $\rho = r$. On notera respectivement \vec{H}_{air} et \vec{H}_{ferro} les valeurs de ce champ dans l'entrefer et dans le matériau magnétique.
- 2). Dans l'hypothèse où l'entrefer est faible et les lignes parfaitement guidées (champ purement orthoradial), déduire du résultat précédent l'expression de l'amplitude B du champ d'induction magnétique en $\rho = r$ en fonction de μ_0 , μ_r , I , r et d . Montrer que la sonde à effet Hall mesurant le champ d'induction B , cette technique permet une mesure sans contact du courant I .

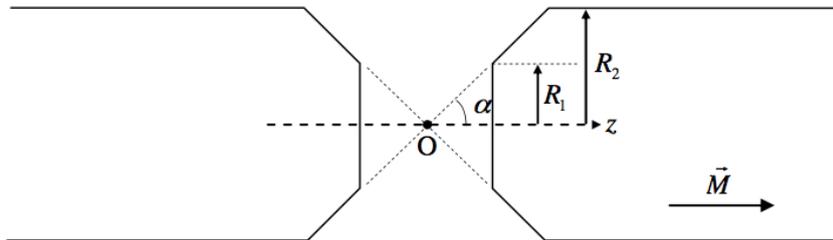
III. AIMANT PERMANENT

Soit un aimant permanent cylindrique de révolution d'axe Oz , de rayon R , de hauteur e et aimanté uniformément parallèlement à son axe.

- 1). Déterminer les expressions des courants (fictifs) d'aimantation.
- 2). Calculer $\vec{B}(z)$ et $\vec{H}(z)$ sur l'axe de révolution.
- 3). Que deviennent ces expressions pour un disque ($e \ll R$) ou un barreau très long ($e \gg R$).

IV. PIÈCES POLAIRES TRONCONIQUES

On considère un électroaimant dont les pièces polaires cylindriques sont tronconiques au niveau de l'entrefer comme schématisé ci-dessous.



On suppose que l'aimantation est uniforme et selon l'axe Oz.

- 1). Etablir les expressions des courants d'aimantation dans les parties cylindriques et en déduire la contribution $\vec{B}_1(O)$ au champ d'induction en O.
- 2). Etablir les expressions des courants d'aimantation dans les parties tronconiques et en déduire la contribution $\vec{B}_2(O)$ au champ d'induction en O.
- 3). En déduire, l'expression $\vec{B}(O)$ du champ d'induction en O.

V. SPHERE AIMANTEE

On considère une sphère de centre O et de rayon R constituée d'un matériau l.h.i. de susceptibilité magnétique χ . La sphère est placée dans un champ d'induction magnétique $\vec{B}_0 = B_0 \vec{u}_z$ et on suppose que l'aimantation qui en résulte dans la sphère est aussi uniforme, $\vec{M} = M \vec{u}_z$.

- 1). Déterminer les expressions des courants d'aimantation.
- 2). Ecrire en un point quelconque N de l'espace, l'intégrale donnant le potentiel-vecteur $\vec{A}(N)$ créé par la sphère et montrer que le calcul de l'intégrale revient au calcul d'un champ électrostatique $\vec{E}(N)$ créé par une sphère uniformément chargée par une répartition volumique de charge de densité unité.
- 3). Calculer les potentiels $\vec{A}(N)$ à l'intérieur et à l'extérieur de la sphère.
- 4). En déduire les champs $\vec{B}(N)$ dus aux courants d'aimantation.
- 5). Montrer que le champ à l'extérieur est celui d'un dipôle magnétique \vec{m} dont on déterminera l'expression.