

I. Le champ magnétique

Le magnétisme est l'étude des phénomènes que présentent les matériaux aimantés.

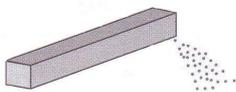
1. Aimants

a. Définitions

.....

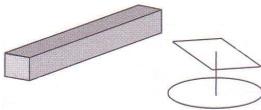
.....

b. Expériences



Expérience 1 : Passons un aimant à proximité de limaille de fer

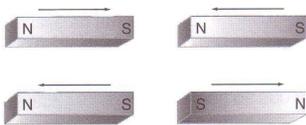
.....



Expérience 2 : Prenons une boussole et approchons doucement un aimant. L'aiguille de la boussole dévie. Cette déviation est d'autant plus importante que la distance entre les deux est faible.

.....

Expérience 3 : Présentons l'autre extrémité de l'aimant à la boussole, l'aiguille dévie dans l'autre sens. Nous pouvons donc dire que les deux extrémités d'un aimant sont différentes l'une de l'autre, elles sont appelées pôle Nord et pôle Sud, en référence au champ magnétique terrestre.



Expérience 4 : Prenons deux aimants et approchons-les l'un de l'autre. Deux cas peuvent se présenter :

- Les deux aimants se rapprochent et se « collent »,
- les deux aimants s'éloignent, se repoussent.

.....

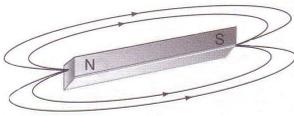
.....

.....

.....

.....

2. Champ magnétique



Expérience 5 : Saupoudrons de la limaille de fer sur un aimant et à sa périphérie.

.....

.....

.....

Convention :

.....

Remarque : Par un point dans l'espace, il ne passe qu'une ligne de champ

3. Induction magnétique

a. Définition

.....

.....

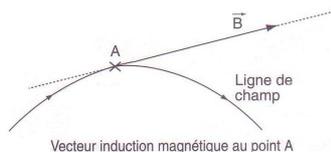
.....

Remarque : Quelques valeurs d'induction magnétique.

- Champ magnétique terrestre : $5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$,
- électro-aimant à noyau de fer : 1 à 2 T,
- bobine supraconductrice : 6 à 8 T.

b. Champ magnétique

On représente le champ magnétique en un point de l'espace à l'aide d'un vecteur, appelé **vecteur induction magnétique** :



- L'intensité du champ magnétique est le module du vecteur,
- la droite d'action du vecteur est la tangente à la ligne de champ,
- le sens des lignes de champ définit le sens du vecteur.

4. Flux magnétique

.....

.....

.....

.....

.....

Remarque :

- B : Induction magnétique en Tesla (T)
- S : Section du tube de champ en m^2
- α : Angle formé par la normale à la section et les lignes de champ

Application : Quelle est la valeur du flux magnétique qui traverse une section carrée de $200mm \times 200mm$ formant un angle de 60° avec les lignes de champ, si l'induction moyenne à cet endroit est égale à $0,25 T$.

.....

.....

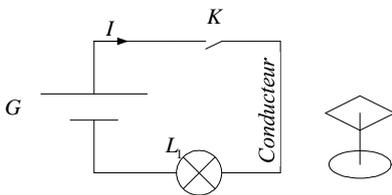
.....

.....

II. Électromagnétisme

L'électromagnétisme est l'étude des phénomènes magnétiques dus aux interactions entre les courants électriques et les champs magnétiques.

1. Excitation magnétique



Expérience 6 : Plaçons une boussole à proximité d'un conducteur et faisons passer un courant électrique.

.....

.....

.....

.....

Lycée Charles Péguy	Cours BEP : Terminale Professionnelle	11 septembre 2008
	Chap 2 : L'électromagnétisme	Page 4 / 7

.....

.....

Un conducteur traversé par un courant électrique présente les mêmes effets magnétiques qu'un aimant.

Remarque : Ces effets sont appelés effets électromagnétiques. Pour amplifier ces phénomènes, on enroule le conducteur en spires, créant ainsi une bobine.

2. Induction créée par un solénoïde

Un solénoïde est une bobine droite longue faite de spires jointives. Nous obtenons un champ magnétique comparable à celui d'un barreau aimanté. L'induction dans l'air ou le vide se note **B₀** et s'exprime en **tesla (T)**.

.....

.....

.....

.....

.....

Remarque :

- *N : Nombre de spires,*
- *I : Intensité en ampères*
- *L : longueur du solénoïde en mètre*
- *μ_0 : perméabilité de l'air ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$)*

Application : Quelle est la valeur de l'induction au centre d'un solénoïde long de 200mm et comportant 300 spires, lorsqu'il est parcouru par un courant de 4 A ?

.....

.....

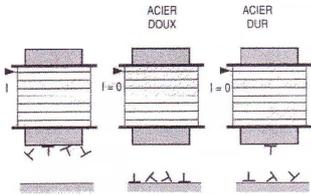
.....

.....

.....

III. Ferromagnétisme

1. Aimantation



Expérience 7 : Nous plaçons un morceau de fer dans un champ magnétique. Nous constatons que quand $I > 0$, le morceau de fer s'aimante. Que se passe-t-il quand $I = 0$?

.....

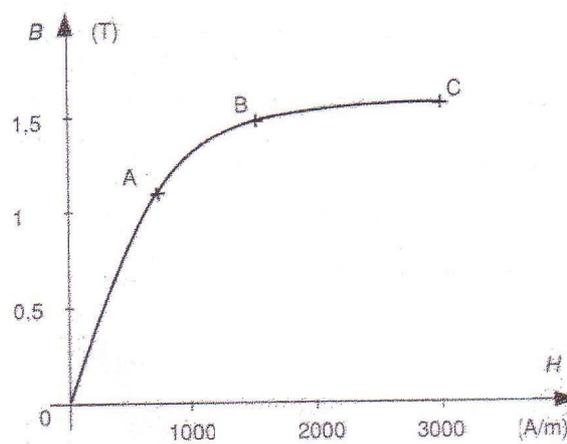
.....

.....

.....

2. Courbe d'aimantation

La courbe d'aimantation traduit la relation entre la valeur du champ magnétique B et celle de l'excitation magnétique H qui crée ce champ dans un matériau donné. La courbe d'aimantation de l'acier doux est donnée dans la figure suivante :

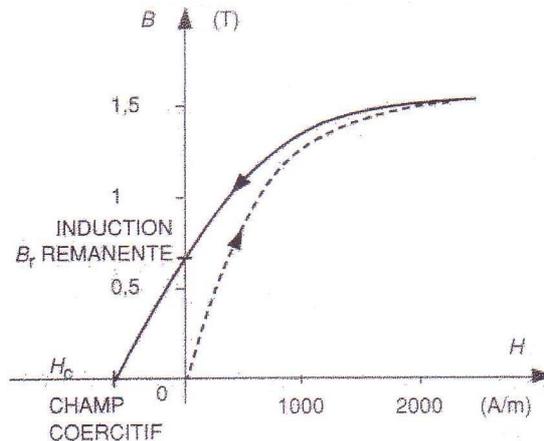


Remarque : La courbe d'aimantation de l'acier comporte 3 parties :

- Entre O et A : B est proportionnel à H ,
- entre A et B : début de la saturation du matériau,
- entre B et C : une augmentation importante de H n'entraîne qu'une faible augmentation de B .

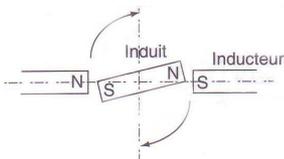
3. Hystérésis

Un matériau ferromagnétique étant aimanté jusqu'à saturation, si l'excitation H diminue alors le champ magnétique B diminue aussi. Les valeurs de B restent cependant supérieures à celles obtenues lors de la première aimantation. La courbe $B = f(H)$ prend l'allure de la courbe suivante :



IV. Applications électromagnétiques

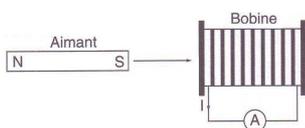
1. Principe des moteurs à courant continu



Les moteurs électriques sont de systèmes qui transforment l'énergie électrique en énergie mécanique. Le bobinage inducteur installé sur la partie fixe (le stator) crée un champ magnétique constant. Le bobinage induit installé sur la partie tournante (le rotor) crée un autre champ magnétique.

Les quatre pôles ainsi formés produisent un système de forces entraînant le rotor en rotation. En aiguillant correctement le sens du courant dans l'induit, il est possible d'entretenir la rotation du rotor.

a. Induction



Expérience 8 : Introduisons un aimant à l'intérieur d'un solénoïde et observons l'ampèremètre à aiguille centrale :

- L'aiguille dévie lors de l'introduction de l'aimant,
- l'aiguille dévie dans l'autre sens lorsque l'aimant en est sorti.

.....

.....

.....

.....

b. Force électromotrice induite

La force électromotrice induite est la tension qui apparaît aux bornes d'un enroulement lorsque celui-ci subit une variation de flux. La valeur moyenne de cette fém dépend de la variation du flux dans le temps. Elle se note **E** et s'exprime en **volts (V)**.

.....

.....

Remarque :

- $\Delta\phi_T$: Variation du flux total en Webber (Wb)
- Δt : Durée de la variation du flux en secondes (s)

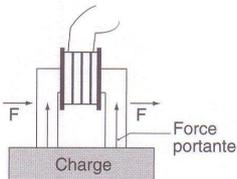
Application : Quelle est la fém induite aux bornes d'une bobine de 300 spires, si elle subit une variation de 40 mWb en 5 ms ?

.....

.....

.....

2. Principe des contacteurs



Le passage du courant électrique dans une bobine crée dans l'armature fixe une force portante qui attire l'armature mobile. Lorsque le circuit magnétique se ferme, les contacts changent d'état. L'ensemble bobine + circuit magnétique est appelé électro-aimant.

3. Force portante

La force portante d'un électro-aimant est le poids maximal qu'il peut soulever.

.....

.....

Application : Quel poids maximal peut soulever l'aimant ci-contre s'il a une section rectangulaire aux pôles de 5cm x 4cm et si l'induction magnétique sous un pôle est égale à 0,4 T ?

.....

.....

.....