

Chapitre 13 : ferromagnétisme

I / Matériau magnétique

II / Vecteur excitation magnétique

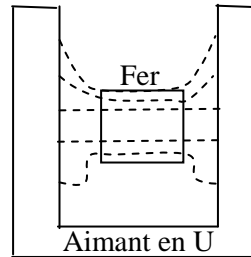
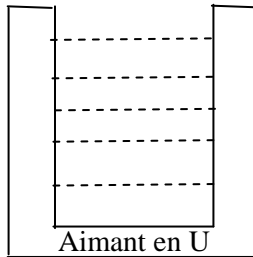
1. *Définition*
2. *Exemple*

III / Relation $B(H)$ dans un matériau magnétique

1. *courbe de première aimantation*
2. *courbe d'hystérésis*
3. *deux types de matériaux magnétiques*

I / Matériau magnétique

- un matériau magnétique est une substance qui, par sa présence, modifie le champ magnétique :
 - en canalisant les lignes de champ
 - en augmentant l'intensité du champ dans son voisinage.
- Expérience :



- Matériaux ferromagnétiques : ils s'aimantent
Fer doux, nickel, certains alliages de fer

Ils sont conducteurs et ce sont les matériaux de base.
- Le magnétisme disparaît au-delà d'une certaine température (température de Currie)
Expérience des trombones

II / Vecteur excitation magnétique

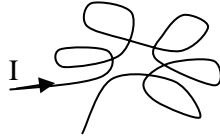
1. Définition

L'excitation magnétique est une grandeur vectorielle définie en tout point de l'espace :
c'est \vec{H} .

- dans le vide on a : $\vec{H} = \vec{B} / \mu_0$ où μ_0 est la perméabilité du vide.
- Dans un matériau magnétique, les vecteurs \vec{H} et \vec{B} sont colinéaires mais B n'est pas proportionnel à H.

L'unité de l'excitation magnétique H est l' A/m

2. Exemple



- Pour une bobine torique à spires jointives dans l'air, on a :

$$B = \mu_0 \cdot (N/L) \cdot I \quad \text{or} \quad H = B / \mu_0 \quad \text{donc} \quad \boxed{H = N \cdot I / L}$$

- Pour la même bobine mais sur un matériau magnétique de perméabilité μ , on a encore

$$\boxed{H = N \cdot I / L} \quad (\text{théorème d'ampère})$$

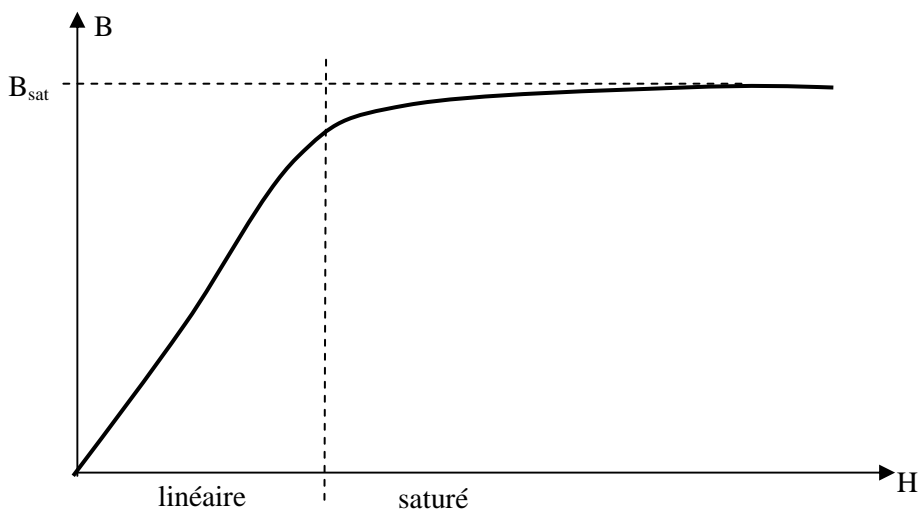
Ccl : \vec{H} sont identiques dans les deux cas, mais \vec{B} sont très différents ($\mu \neq \mu_0$)

III/ Relation B (H) dans un matériau magnétique

1. Courbe de première aimantation

Au départ, le matériau est désaimanté puis on augmente l'excitation magnétique H

On trace B (H) pour le matériau :



On obtient deux domaines : linéarité et saturation

- Pour les faibles valeurs de H, on a le domaine linéaire :

$$B = \mu \cdot H$$

avec $\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$

où μ : perméabilité absolue

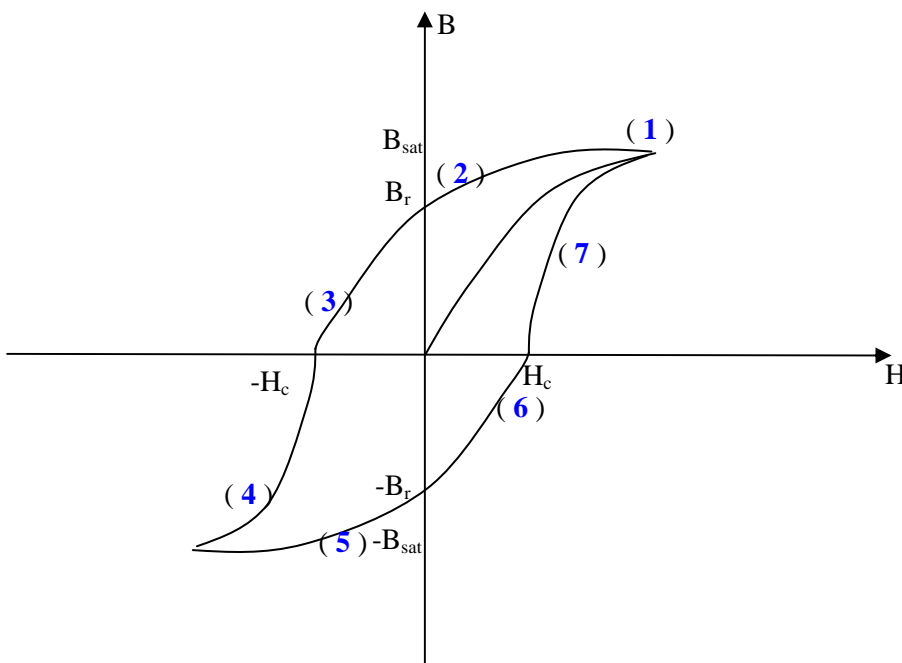
μ_r : perméabilité relative

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ perméabilité du vide

- Pour les fortes valeurs de H, le matériau est saturé :

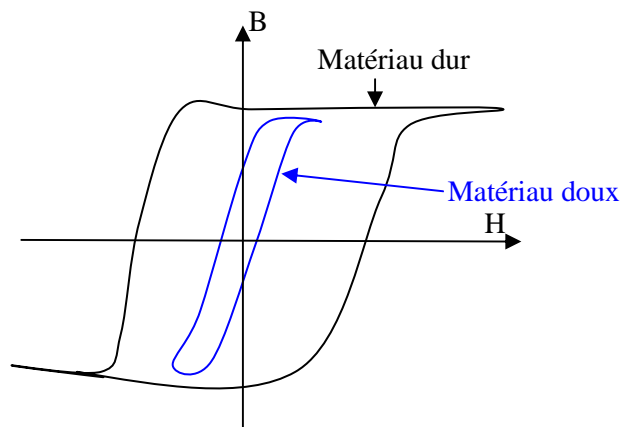
$$B = B_{\text{sat}}$$

2. courbe d'hystérésis



- Après la 1^{ère} aimantation (**1**), le matériau est saturé.
- On le désaimante en diminuant H (**2**)
 - On constate que la désaimantation se fait en retard (hystérésis en grec)
 - Quand H est nulle, il reste un champ B appelé champ rémanent B_r .
- On continue à baisser H (**3**)
 - Pour démagnétiser totalement le matériau, il faut inverser l'excitation jusqu'à $-H_c$ (excitation coercitive) où B devient nul.
- On baisse encore l'excitation H (**4**), le champ B s'inverse et tend vers $-B_{\text{sat}}$.
- On termine le cycle en décrivant le chemin inverse (**5**) (**6**) et (**7**)

3. deux types de matériaux magnétiques



On classe les matériaux magnétiques en deux catégories : doux et dur

Docs élève