



Carelle Thomas et François De Laet
Département Physique ULB

I. Introduction.

1.1 Notions de base :

Commençons par introduire la définition d'un aimant : Un aimant est un matériau ferromagnétique produisant un champ magnétique de manière "permanente".

Mais qu'est ce qu'un champ magnétique ?

Un champ magnétique est une grandeur physique, ayant un sens, une direction et une intensité en tout point de l'espace. Cette grandeur apparait lorsqu'il y a un déplacement de charge. Par exemple, il y a production d'un champ magnétique lorsque un courant parcourt un fil conducteur. Attention, si il n'y a pas déplacement de charge comme dans un fil électrique, un aimant produit quand même un champ magnétique. Ce phénomène est liée aux propriétés du matériau (spin et moment orbital).

1.2 Cycle d'hystérésis

Tout matériau ferromagnétique se caractérise par un cycle d'hystérésis. Ce cycle correspond à l'aimantation du matériau (Intensité du champ qu'il produit, on le note M) en fonction du champ magnétique extérieur (champ magnétique dans lequel le matériau baigne, on le note H).

Ce cycle se décompose en 2 parties :

1. Initialement le matériau n'est pas magnétisé ($M=0$) et ne se situe pas dans un champ magnétique extérieur ($H=0$). Les domaines de Weiss n'ont pas tous la même orientation. Maintenant on produit un champ magnétique extérieur croissant en intensité. Dès ce moment, les domaines vont progressivement s'aligner avec les lignes du champ magnétique extérieur. Ainsi l'aimantation M augmente. Cependant cette magnétisation atteint un seuil ! C'est l'aimantation de saturation (M_s).

Cette première étape s'appelle "la courbe de première aimantation".

2. Après avoir suivi l'étape 1, nous diminuons H jusqu'à le rendre nul. Ceci provoque une diminution de M. Mais qu'est-ce qui passe ??? Lorsque $H=0$, l'aimantation du matériau n'est pas nulle ($M>0$)! Microscopiquement, certains domaines ont gardé leur orientation. Cette aimantation résiduelle s'appelle "l'aimantation rémanente".

Pour annuler M, il faut produire un champ magnétique négatif (sens opposé) jusqu'à atteindre l'excitation coercitive (H_c). Si nous continuons à augmenter ce champ magnétique, nous atteignons encore une fois une magnétisation de saturation pour le matériau. (attention, le sens du champ M est inversé par rapport au début !). Nous avons exactement l'opposé de M_s obtenu en 1.

Puis en faisant l'opération inverse nous revenons au point M_s et nous obtenons le cycle d'hystérésis du matériau.

$$\oint_C \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 I$$

$$\text{div} \vec{B} = 0$$

$$\vec{B}_m = \mu_0 \vec{M}$$

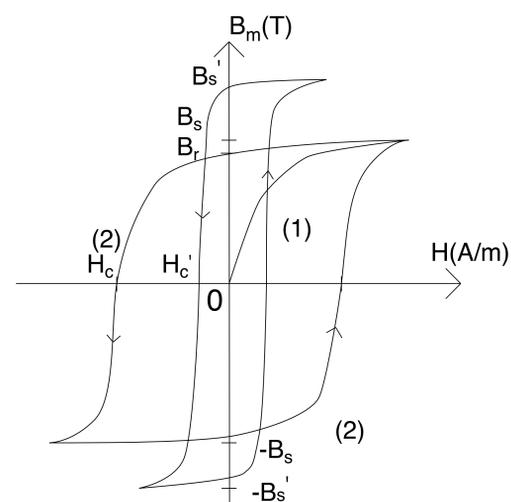


Figure 1 : Cycle d'hystérésis.

Le cycle large correspondrait à un aimant et le fin à du fer doux par exemple