

# 1 LP22 Propriétés macroscopiques des corps ferromagnétiques (Theo)

Bibliographie :

—

Niveau : Licence

Pré-requis :

— Equation de Maxwell dans les milieux aimantés

## 1.1 Introduction

Antiquité : propriétés magnétiques du fer. XVIIe : désaimantation des ferro à certaines température. XXe : stockage de données dans les disques durs, transformateurs.

## 1.2 Aimantation d'un ferromagnétique 1'30

### 1.2.1 Définition

Un corps est ferromagnétique s'il s'aimante fortement en présence d'un champ magnétique extérieur et conserve son aimantation en l'absence de champ magnétique.

En ordre de grandeur, on a typiquement

$$\mu_0 M_{\text{sat}} \approx 2 \text{ T} \quad (1)$$

que l'on peut comparer au champ magnétique terrestre :  $50 \mu\text{T}$

### 1.2.2 Première aimantation 3'30

Rappels de l'excitation magnétique  $H$ , de la perméabilité magnétique, et de l'équation de Maxwell Gauss pour  $H$ . Tracé pédagogique de la courbe de l'aimantation  $M$  en fonction de  $H$  avec trois domaines :

- augmentation linéaire de  $M$  pour  $H$  faible
- augmentation non linéaire
- saturation aux forts  $H$ .

Tracé de  $B$  en fonction de  $H$  pour introduire différentes perméabilités en fonction du domaine de  $H$  :  $\mu$ ,  $\mu_{\text{max}}$ ,  $\mu_0$ .

### 1.2.3 Amplification et canalisation du flux magnétique

**Diapo** : Schéma d'une boucle de ferromagnétique avec quelques spires

On applique le théorème de Gauss sur une boucle dans le ferro puis calcul de l'auto-inductance de la bobine ( $N$  spires). On met en évidence la canalisation du champ magnétique en comparant le flux du champ  $H$  à travers la bobine passant dans le ferro et celui passant dans l'air.

## 1.3 Cycle d'hystérésis dans un transformateur

### 1.3.1 Dispositif 16'30

Mesure du cycle et du champ rémanent.

### 1.3.2 Pertes par hystérésis 25'30

## Références

- [BFR79] Bertin, M., Faroux, J.-P., and Renault, J. *Electromagnétisme 2*. Dunod edition (1979).
- [BFR84] Bertin, M., Faroux, J.-P., and Renault, J. *Electromagnétisme 1*. Dunod edition (1984).
- [BFR86a] Bertin, M., Faroux, J.-P., and Renault, J. *Electromagnétisme 3*. Dunod edition (1986).
- [BFR86b] Bertin, M., Faroux, J.-P., and Renault, J. *Optique et physique ondulatoire*. Dunod edition (1986).
- [Che99] Chenevez, O. *Electromagnétisme, Physique des ondes*. Prepamath edition (1999).
- [FLT<sup>+</sup>16] Fruchart, M., *et al.* *Physique expérimentale*. Deboeck edition (2016).
- [FR96] Faroux, J.-P. and Renault, J. *Electromagnétisme 1*. Dunod edition (1996).
- [FR98] Faroux, J.-P. and Renault, J. *Electromagnétisme 2*. Dunod edition (1998).
- [FR99] Faroux, J.-P. and Renault, J. *Optique et physique ondulatoire*. Dunod edition (1999).
- [PCF09] Pérez, J.-P., Carles, R., and Fleckinger, R. *Electromagnétisme, Fondements et applications*. Dunod edition (2009).
- [Pér17] Pérez, J.-P. *Optique, Fondements et applications*. Dunod edition (2017).