



# Magnétisme et aimants sans terres rares

Quentin Jouguet

Encadré par F. Mazaleyrat et M. Tyrman

Matériaux Magnétiques pour l'Énergie (MME), SATIE, Cachan

Abstract :

Le but était de créer un algorithme MATLAB pour déterminer les paramètres d'un modèle d'anisotropie magnétique à partir de mesures expérimentales.



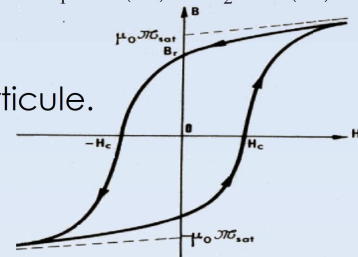
Modèle considéré (pour 1 particule) :  $E = -\mu_0 H M_s \cos(\alpha - \Theta) + K_1 \sin^2(\Theta) + K_2 \sin^4(\Theta) + \dots$

But : Trouver numériquement pour chaque valeur de H le  $\Theta$  minimum local le plus proche de l'ancien.

Puis  $J = M_s \cos(\alpha - \Theta_{min})$  nous donne un cycle d'hystérésis 1 particule.

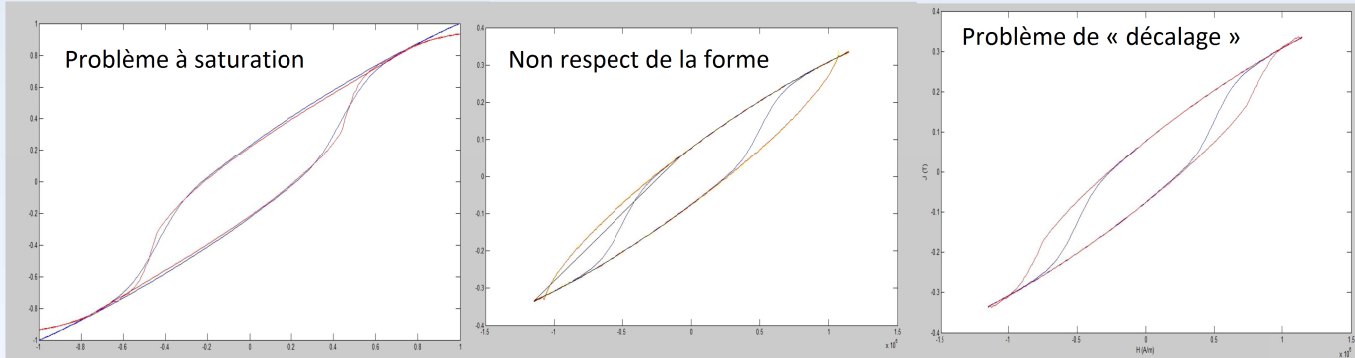
Pour traiter plusieurs particules, on considère une distribution (souvent gaussienne) pour l'angle  $\alpha$ .

Cela permet de tracer 1 cycle d'hystérésis.



Pour trouver les paramètres une fois qu'on sait tracer un cycle d'hystérésis, on calcule l'écart au sens des moindres carrés entre la courbe théorique et la courbe expérimentale pour différents jeux de paramètres (de l'ordre de 20000 à 30000)

Limites du modèle : impossible de superposer les 2 courbes sur l'ensemble des points



Conclusion :

Le modèle a montré ses limites : on ne peut pas superposer théorie et mesure sur l'ensemble des points. On préfère se concentrer sur la zone de saturation.

Si on limite la zone d'étude aux saturations les résultats sont bien en accord avec la pratique.

Le protocole de mesure est bien plus simple et donne les mêmes résultats que les méthodes de mesure directe des paramètres.

Références :

- [1] F. Mazaleyrat - « Matériaux magnétiques – des principes aux applications »
- [2] E. du Trémolet de Lacheisserie - « Magnétisme - Fondements »
- [3] G. Asti & S. Rinaldi - « Singular points in the magnetization curve of a polycrystalline ferromagnet »
- [4] E. Matagne - « Physique interne des convertisseurs électromécaniques »