

HP 16 Milieux Magnétiques

Biblio :

Dictionnaire de Physique expérimentale Elec Tome IV
 -- -- -- Elec Tome III
 = = = Thermo Tome II

Intro :

- Définition $\vec{M} = \chi_m \vec{H}$; $\vec{B} = \mu_0(1 + \chi_m)\vec{H}$
 • dia : substance ne comportant que des atomes non magnétiques. aimantation très faible causée par induction sur les e^- . $\chi_m < 0$. $\chi_m \approx 10^{-5}$
 • para : substance comportant des moments magnétiques $\chi_m > 0$. $\chi_m \approx 10^{-3}$
 • ferro : idem para avec couplage entre moments les alignent. $\chi_m = 10^2 - 10^6$

I) Diamagnétisme et paramagnétisme

$$|\chi_m| \ll 1, \quad \vec{M} \approx \chi_m \vec{B}_0 / \mu_0$$

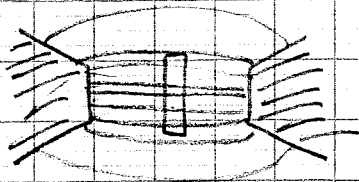
$$\vec{B} \approx \vec{B}_0$$

action d'un champ $\vec{B}_0 \Rightarrow$ force volumique :
 $\vec{f} = \vec{M} \cdot \text{grad} \vec{B} = \frac{1}{2\mu_0} \chi_m \text{grad} B_0^2$

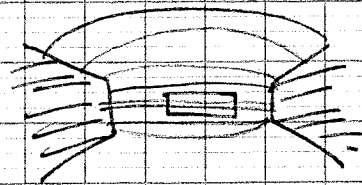
$\Rightarrow$ Para : force attractive
 dia : force repulsive

1) Flux en évidence (QIV)

Electroaimant + barreaux d'Alu et bismuth



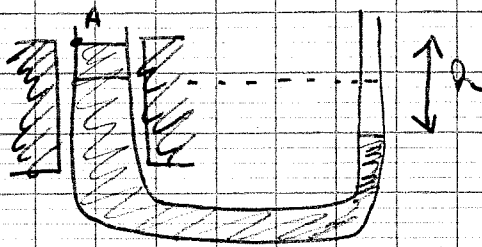
bismuth
dia



Alu
para

2) Mesure d'une susceptibilité magnétique.

solution de FeCl_3



Equation hydrostat:

$$-\vec{\text{grad}} p + \rho \vec{g} + \frac{1}{2} \mu_0 \chi_{\text{sol}} \vec{\text{grad}} B_0^2 = 0$$

$$\Rightarrow h = \frac{\chi_{\text{sol}} B_0^2(A)}{2 \mu_0 \rho g}$$

• Prendre compte de la différence de diamètre pour la mesure de h .

• Loi d'additivité des moments magnétiques de Wiedman:

$$\chi_{\text{sol}} \frac{\Pi}{\rho_{\text{sol}}} = \chi_{\text{FeCl}_3} \frac{\Pi_F}{\rho_F} + \chi_{\text{eau}} \frac{\Pi_e}{\rho_e}$$

$$\chi_e = -9 \cdot 10^{-6} ; \chi_{\text{FeCl}_3} = 3,3 \cdot 10^{-3} \quad (\text{calculés}).$$

$$\text{incertitude: } \frac{\Delta \chi_F}{\chi_F} = \frac{\Delta h}{h} + 2 \frac{\Delta B}{B}$$

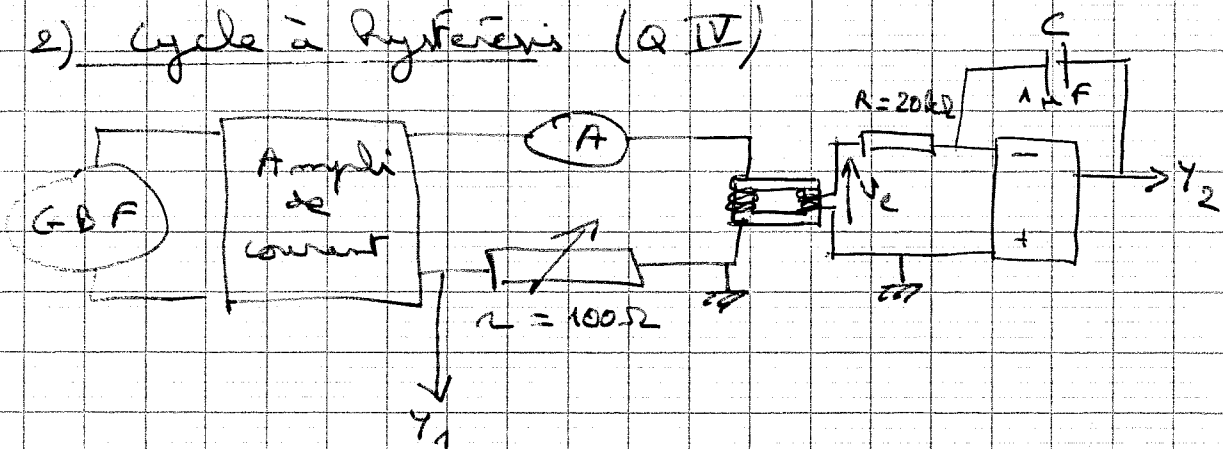
II) Ferromagnétisme.

1) Mise en évidence

électroaimant + barreau de fer.

→ attraction très forte
 χ_m très supérieur

2) Cycle à hystérésis (Q IV)



- on travaille à BF (limiter les courants de Foucault)
- mode XY.

$$H = N_1 \frac{I}{l} = \frac{N_1}{2l} U_1$$

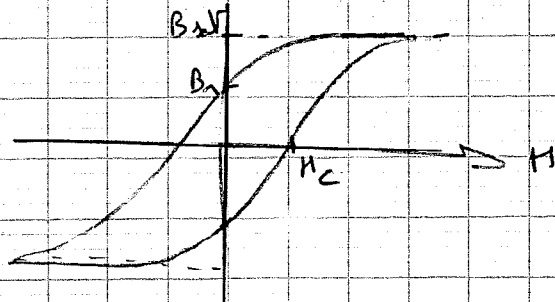
$$\left. \begin{aligned} V_1 &= - \frac{d\Phi}{dt} = - N_2 S \frac{dB}{dt} \\ V_2 &= - \frac{1}{RC} \int_0^t V_1 dt \end{aligned} \right\} \Rightarrow B = \frac{RC}{N_2 S} V_2$$

$$\text{et } B = \mu_0 (H + \Pi)$$

- faire attention à la dérive, réglage de l'offset.

- Observer les cycles, la saturation, l'aspect non réversible.

→ Mesurer B_{sat} , B_r , H_c



B_{sat} : B saturation

B_r : B résiduelle

H_c : H coercitive

- Pertes sur un cycle par hystérésis.

$$\Delta W = -eI = I \Delta \Phi$$

$$W_{cycle} = \oint H \delta B$$

le faire sur synchronisme

- Susceptibilité réversible.

- sans tension inductuelle, balayer la courbe en faisant varier le courant à la main
- ajouter un faible courant inductuel: susceptibilité réversible.

- Influence de la fréquence

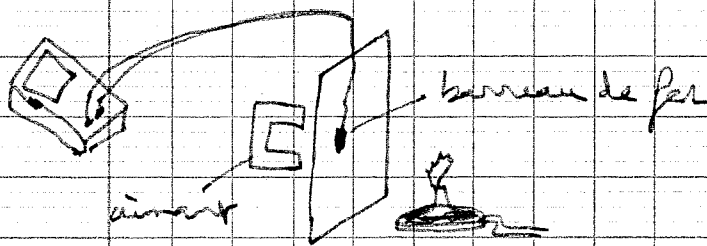
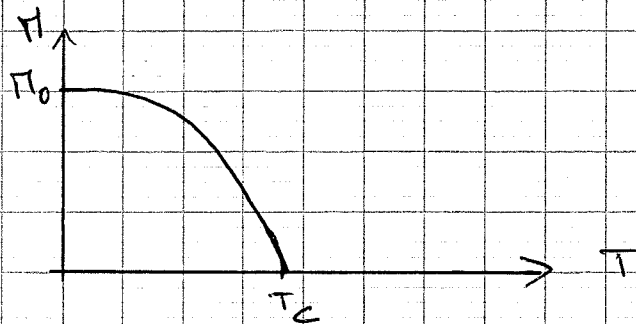
avec fer doux ou fer dur: saturation très dure à obtenir: courant de Foucault (f^2), travailler à TBF.

dans la ferrite, effets non réversibles (R très grand).

- Désaimantation: cycles en réduisant progressivement l'amplitude.

- 1^{re} aimantation: courant continu, augmenter l'effet progressivement.

3) Transition Ferro-Para (Q II)



Thermocouple dans le bout de fer.
On mesure la T_p quand le bout de fer se détache.

4) Domaines de Weiss

- microscope avec polariseur.
- lame de fer
- aimant
- caméra avec port USB.

On observe l'évolution réversible des domaines de Weiss avec l'aimant et le déplacement des parois de Bloch.

Conclusion: application des ferro pour les transformateurs.

[illegible]