

Le coefficient  $\mu$  est appelé : *perméabilité magnétique* du matériau, et le rapport sans dimensions  $\mu_r = \mu/\mu_0$  : *perméabilité relative* :

$$\mu_r = \mu/\mu_0 = 1 + \chi_m$$

Enfin en éliminant  $H$  au profit de  $B$ , il vient :

$$M = \frac{1 + \chi_m}{\chi_m} \frac{B}{\mu_0} = \left( \frac{1}{\mu_0} - \frac{1}{\mu} \right) B. \quad (3)$$

Les relations (1), (2) et (3) sont bien entendu équivalentes. Donnons pour la matière condensée (liquides, solides) à la température ordinaire un ordre de grandeur des susceptibilités  $\chi_m$  rencontrées :

- matériaux diamagnétiques :  $\chi_m$  (négatif)  $\approx -10^{-5}$  ;
- matériaux paramagnétiques :  $\chi_m$  (positif)  $\approx 10^{-3}$  ;

les gaz ont des susceptibilités plus faibles (en valeur absolue), la matière étant plus diluée.

En ce qui concerne les ferromagnétiques à faible hystérésis, on adopte les mêmes définitions pour la susceptibilité  $\chi_m$  et les perméabilités  $\mu$  et  $\mu_r$  ; mais deux particularités importantes doivent être notées :

- la susceptibilité des corps ferromagnétiques est très élevée, allant de  $10^2$  à  $10^6$  pour certains matériaux ; la distinction entre  $\chi_m$  et  $\mu_r$  est alors mineure et c'est le coefficient  $\mu_r$  qui est le plus souvent utilisé ;
- de plus la relation entre  $M$  et  $H$ , comme celle entre  $B$  et  $H$  n'est plus linéaire, autrement dit  $\chi_m$  et  $\mu_r$  ainsi que  $\mu_r$ , sont fonctions de  $H = \|H\|$ .

Pour de nombreux matériaux ferromagnétiques,  $M$  dépend aussi de toute l'histoire du processus d'aimantation ; on dit alors qu'il y a hystérésis magnétique et le lien entre  $M$  et  $B$ , ou entre  $B$  et  $H$ , ne peut être exprimé sans connaître le passé de l'échantillon, tels que les traitements thermiques et mécaniques subis. Nous y reviendrons au chap. 8, § 4.

### 1-3. Calcul d'une aimantation induite. Position du problème

Un échantillon d'un matériau isotrope est placé dans un champ magnétique  $B_0$ , crée par exemple par une distribution de courant de densité volumique  $J$ , connue. On se propose de déterminer l'aimantation  $M$  dans l'échantillon et le champ magnétique total  $B$  en tout point, en supposant connue la relation constitutive qui relie  $M$  à  $B$ , ou à  $H$ .

Comme en Electrostatique des diélectriques, nous avons à résoudre un problème « boucle ». En effet les équations de la Magnétostatique étudiée au chapitre précédent nous permettent de calculer le champ  $B_m$  dû à l'aimantation induite  $M$  ; par ailleurs la relation constitutive du matériau  $M(B)$  ou  $B(H)$ ,