

Introduction à la théorie du micromagnétisme Equations de Maxwell

Les équations de Maxwell régissent l'évolution du champ électromagnétique au cours du temps. Dans un matériau magnétique de distribution de densité d'aimantation M , elles s'écrivent

$$\left[\begin{array}{l} \operatorname{div} B = 0, \\ \operatorname{div} D = \rho, \\ \operatorname{rot} E = -\frac{\partial B}{\partial t}, \\ \operatorname{rot} H = J + \frac{\partial D}{\partial t}. \end{array} \right. \quad (1)$$

Dans les équations précédentes, B est l'induction magnétique, D l'induction électrique, H et E les champs magnétiques et électriques respectivement, ρ est la densité de charges, et J la densité de courant.

On remarquera que le système n'est pas fermé (il y a beaucoup moins d'équations que d'inconnues) et on lui adjoint des lois de fermeture qui dépendent du matériau. Dans un matériau magnétique possédant une distribution de densité d'aimantation M , on rajoute

$$\left[\begin{array}{l} D = \varepsilon_0 E, \\ B = \mu_0 H + M. \end{array} \right. \quad (2)$$

Ici, ε_0 et μ_0 sont respectivement les permittivité électrique et perméabilité magnétique du vide.

Les unités couramment utilisées sont données dans la table .

variable	unité	valeur
B	T ($\text{kg s}^{-2} \text{A}^{-1}$)	
H	A m^{-1}	
D	C m^{-2} ou $\text{A m}^{-2} \text{s}$	
E	$\text{kg m s}^{-3} \text{A}^{-1}$	
ρ	C m^{-3}	
J	$\text{C m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ou A m^{-2}	
μ_0	$\text{kg m A}^{-2} \text{s}^{-2}$	$4\pi \cdot 10^{-7}$
ε_0	$\text{kg}^{-1} \text{m}^{-3} \text{A}^2 \text{s}^4$	
M	T ($\text{kg s}^{-2} \text{A}^{-1}$)	

Table 1: Variables et unités des équations de Maxwell.