

INTRODUCTION A L'ELECTROMAGNETISME

Notion de champ - Charges et courants

Postulats de l'électromagnétisme

I. Grandeurs locales et intégrales

A. Quantité de particules et densité particulaire

Comment décrire localement la distribution de particules dans un milieu ; quantité de masse et masse volumique.

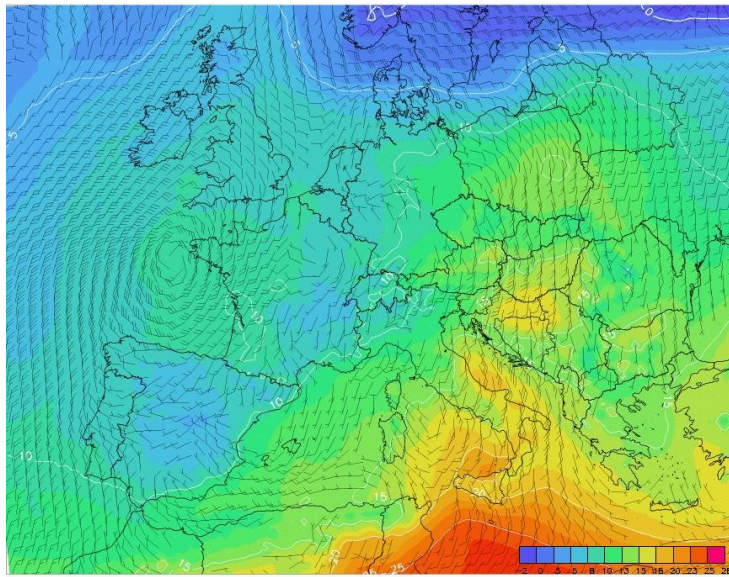
B. Notion de champ

1. Exemples de champs scalaires

Pression - Température

2. Exemple de champs vectoriels

Le champ de vitesse d'un fluide



Un exemple de cartographie de champ de vitesse et de température

II. Quelques éléments d'analyse vectorielle

A. Flux et circulation d'un champ vectoriel

B. Champs et opérateurs

Voir polycopié « Champs et Opérateurs »

III. Les sources du champ électromagnétique

A. Distributions de charges

$$\rho(\mathbf{M}, t) = \frac{dq(\mathbf{M}, t)}{d\tau_M} ; \sigma(\mathbf{M}, t) = \frac{dq(\mathbf{M}, t)}{dS_M}$$

B. Distributions de courants

$$\vec{j}(\mathbf{M}, t) = \rho_{\text{mobiles}}(\mathbf{M}, t) \cdot \vec{v}(\mathbf{M}, t)$$

C. Conservation de la charge

- Equation locale : $\text{div } \vec{j} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$
- Equation intégrale : $\oiint_{\Sigma} \vec{j} \cdot d\vec{S} = -\frac{d}{dt} \iiint_V \rho d\tau$
- Retour sur la loi des nœuds.

IV. Les postulats de l'Electromagnétisme

A. Force de Lorentz - Définition du champ électromagnétique

1. Pour une charge ponctuelle

$$\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \wedge \vec{B}$$

2. Pour une distribution volumique

3. Puissance échangée entre le champ et les charges

$$P_{vol} = \vec{j} \cdot \vec{E}$$

B. Les équations de Maxwell

1. Enoncé

$$\text{div } \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad \text{Equation de MAXWELL-GAUSS}$$

$$\text{rot } \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad \text{Equation de MAXWELL-FARADAY}$$

$$\text{div } \vec{B} = 0 \quad \text{Equation de MAXWELL-THOMSON}$$

$$\text{rot } \vec{B} = \mu_0 \left[\vec{j} + \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right] \quad \text{Equation de MAXWELL-AMPERE}$$

2. Nécessité de l'équation de Maxwell-Faraday

3. L'équation de Maxwell-Ampère et la conservation de la charge

4. Maxwell-Thomson et Maxwell-Gauss : Flux des champs électrique et Magnétique

V. Modèle de DRUDE

A. Description microscopique qualitative d'un métal

B. Métal soumis à un champ électrique permanent

C. Conductivité - Loi d'Ohm locale

$$\vec{j}(M, t) = \gamma \vec{E}(M, t)$$

D. Loi d'Ohm intégrale

$$U = RI ; \text{ pour un conducteur ohmique cylindrique : } R = \frac{\rho L}{S}$$