

INTRODUCTION A L'ELECTROMAGNETISME

Charges et courants

Postulats de l'électromagnétisme

I. Les sources du champ électromagnétique

A. Distributions de charges

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

B. Distributions de courants

$$\overline{J(M,t)} = \rho_{\text{mobiles}}(M,t) \cdot \overline{v(M,t)}$$

C. Conservation de la charge

- Equation locale : $\text{div } \vec{j} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$
- Equation intégrale : $\oiint_{\Sigma} \vec{j} \cdot d\vec{S} = -\frac{d}{dt} \iiint_V \rho d\tau$
- Régime stationnaire : retour sur la loi des nœuds
- Deux types de conducteurs

	<i>l</i>	<i>d</i>	R à 20°C	ρ à 20°C	ρ à 60°C
Cuivre (conducteur)	50 m	0.2 mm	27,6 Ω	$1,73 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$	$1,97 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$
Germanium (semi conducteur)	2 cm	3 mm	1700 Ω	0,60 $\Omega \cdot m$	0,10 $\Omega \cdot m$

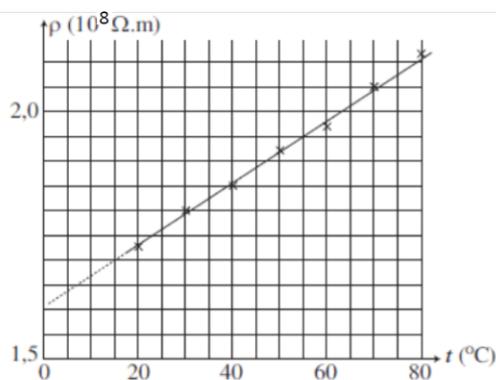


Fig 1 résistivité d'un conducteur métallique (Cu) en fonction de la température

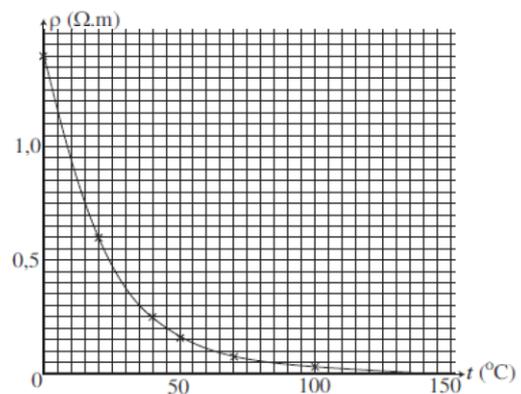


Fig 2 résistivité d'un semi conducteur (Ge) en fonction de la température

II. 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

$$\vec{f}_{vol} = \rho\vec{E} + \vec{j} \wedge \vec{B}$$

3. Puissance échangée entre le champ et les charges

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

B. Les équations de Maxwell

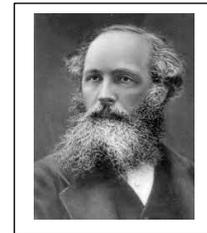
1. Enoncé

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

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

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

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



2. Nécessité de l'équation de Maxwell-Faraday

https://lycee-champollion.fr/IMG/pdf/manip_maxwell-faraday.pdf

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

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

III. 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

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