

Cours Complet d'Électromagnétisme - Baccalauréat

KOUDAYA KOSSI BORIS
SCIENCES UNIVERS

Juillet 2025

Table des matières

1	Électrostatique	1
1.1	Charge électrique et loi de Coulomb	1
1.2	Champ électrique	2
1.3	Théorème de Gauss	2
1.4	Potentiel électrique	2
2	Électrocinétique	2
2.1	Loi d'Ohm et résistance	2
2.2	Lois de Kirchhoff	2
2.3	Capacité et condensateurs	3
3	Magnétostatique	3
3.1	Champ magnétique et force de Lorentz	3
3.2	Champ créé par un courant	3
3.3	Applications	3
4	Induction électromagnétique	3
4.1	Loi de Faraday	3
4.2	Loi de Lenz	4
4.3	Inductance	4
5	Ondes électromagnétiques	4
5.1	Équations de Maxwell	4
5.2	Ondes planes	4
6	Applications pratiques	5
6.1	Circuit RLC série	5
6.2	Transformateur	5

1 Électrostatique

1.1 Charge électrique et loi de Coulomb

La charge électrique q (en Coulombs, C) est une propriété fondamentale :

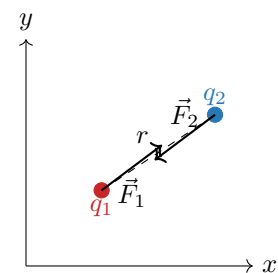
- Charge élémentaire : $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C
- Principe de conservation : $\sum q_{\text{initial}} = \sum q_{\text{final}}$

Loi de Coulomb :

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u}_r$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$$



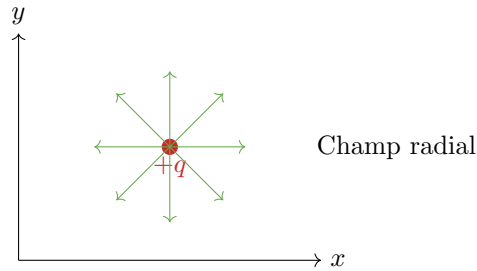
1.2 Champ électrique

Définition :

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad (\text{V/m} = \text{N/C})$$

Champ créé par une charge ponctuelle :

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \vec{u}_r$$



1.3 Théorème de Gauss

$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0}$$

Applications :

— Sphère chargée : $E(r) = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^3} r & r < R \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} & r > R \end{cases}$

— Plan infini : $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

1.4 Potentiel électrique

$$V_B - V_A = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad (\text{V})$$

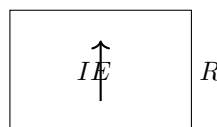
Potentiel d'une charge ponctuelle :

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

2 Électrocinétique

2.1 Loi d'Ohm et résistance

$$U = RI, \quad R = \rho \frac{L}{S}$$



2.2 Lois de Kirchhoff

Loi des nœuds :

$$\sum I_{\text{entrant}} = \sum I_{\text{sortant}}$$

Loi des mailles :

$$\sum E = \sum RI$$

2.3 Capacité et condensateurs

$$Q = CU, \quad C = \epsilon \frac{S}{d}$$

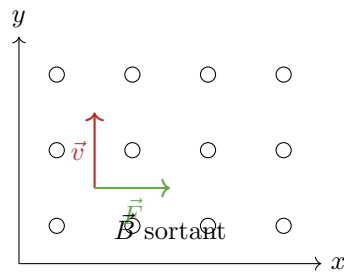
Énergie stockée :

$$E = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{Q^2}{2C}$$

3 Magnétostatique

3.1 Champ magnétique et force de Lorentz

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}) \quad (\text{T})$$



3.2 Champ créé par un courant

Loi de Biot-Savart :

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \times \vec{u}_r}{r^2}$$

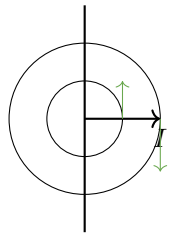
Théorème d'Ampère :

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{enlacé}}$$

3.3 Applications

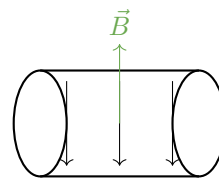
Fil infini :

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$



Solénoïde :

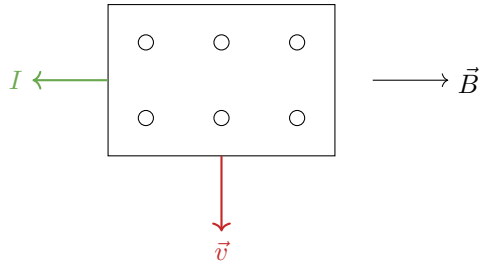
$$B = \mu_0 n I$$



4 Induction électromagnétique

4.1 Loi de Faraday

$$e = -\frac{d\Phi_B}{dt}, \quad \Phi_B = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$



4.2 Loi de Lenz

”Le courant induit s’oppose à la variation du flux magnétique”

4.3 Inductance

$$e = -L \frac{dI}{dt}, \quad \Phi = LI$$

Énergie stockée :

$$E = \frac{1}{2} LI^2$$

5 Ondes électromagnétiques

5.1 Équations de Maxwell

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

5.2 Ondes planes

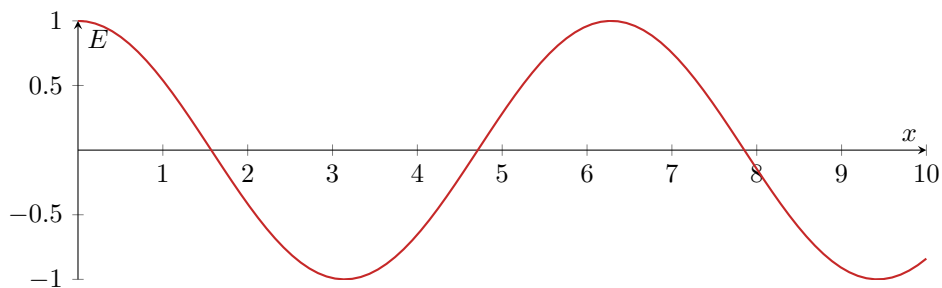
$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 E}{\partial t^2}$$

Solution :

$$E(x, t) = E_0 \cos(kx - \omega t), \quad B(x, t) = B_0 \cos(kx - \omega t)$$

Relation :

$$\frac{E_0}{B_0} = c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$



6 Applications pratiques

6.1 Circuit RLC série

Équation différentielle :

$$L \frac{d^2 q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C} q = 0$$

Solution :

- Régime apériodique : $R > 2\sqrt{L/C}$
- Régime critique : $R = 2\sqrt{L/C}$
- Régime oscillant : $R < 2\sqrt{L/C}$

6.2 Transformateur

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

