

Le champ électrostatique

P5 – Chapitre 1

I. Distribution de charges électriques

1. Propriétés de la charge

La charge est **quantifiée** ($Q = ke$) grandeur **extensive**, **conservative**, et **scalaire**.

2. Distributions de charges

Général	Volumique	Surfacique	Linéique
$Q = \int d^x q$	$Q = \iiint_V \rho(P) d^3 \tau_P$	$Q = \iint_S \sigma(P) d^2 S_P$	$Q = \int_L \lambda(P) dl_P$

Une charge est considérée comme ponctuelle si la distance de la distribution est négligeable par rapport à la distance avec l'observateur.

II. Le champ électrostatique

1. Distribution discrète de charges

$$\boxed{\vec{f}_{l \rightarrow t} = q_t \vec{E}_l(M)} \quad \vec{f}_{1, \dots, N \rightarrow t} = q_t \sum_{i=1}^N \vec{E}_i(M) = q_t \vec{E}(M) \quad \boxed{\vec{E}_i(M) = \frac{q_i}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{P_i M}}{P_i M^3}}$$

2. Distribution continue de charges

Différentielle	Volumique	Surfacique	Linéique
$d^x \vec{E}(M) = \frac{d^x q}{4\pi\epsilon_0}$	$\vec{E}(M) = \iiint_V d^3 \vec{E}(M)$ $\forall M$	$\vec{E}(M) = \iint_S d^2 \vec{E}(M)$ $\forall M \notin S$	$\vec{E}(M) = \int_L d \vec{E}(M)$ $\forall M \notin L$

3. Théorème de Gauss

Soient V_{dist} dist. volumique S_{Gauss} surface qcque englobant V_{Gauss} $P \in V_{dist}$ $M \in S_{Gauss}$

$$\boxed{\phi = \oiint_{S_{Gauss}} \vec{E}(M) \cdot d^2 S_M = \iiint_{V_{Gauss}} \frac{\rho(P)}{\epsilon_0} d^3 \tau_P = \frac{Q_{Gauss}}{\epsilon_0}} \quad \boxed{\text{div}_P \vec{E}(P) = \frac{\rho(P)}{\epsilon_0}}$$

Forme intégrale Forme locale

III. Invariances

- Translation :** Distribution identique $\forall z \Rightarrow E(x, y, z)$ identique $\forall z$.
- Rotation :** Distribution identique $\forall \varphi \Rightarrow E(\rho, \varphi, z)$ identique $\forall \varphi$.

IV. Symétries

- Symétrie plan :** $\vec{E} \in (\text{plan de symétrie})$
- Symétrie axiale :** $\vec{E} \in (\text{axe de symétrie})$
- Antisymétrie plane :** $\vec{E} \perp (\text{plan de symétrie})$

V. Discontinuité de la composante normale du champ à la traversée d'une surface chargée

$$\lim_{\substack{M_1 \rightarrow M \\ M_2 \rightarrow M}} [\vec{E}(M_2) - \vec{E}(M_1)] = \frac{\sigma(M)}{\epsilon_0} \vec{n}_{1 \rightarrow 2}$$