Résumé du chapitre 3

Champ et Potentiel électrostatiques

- On dit que dans un point M de l'espace règne un champ électrique $\vec{E}(M)$, si toute charge ponctuelle q_M fixe en ce point subit la force électrostatique :

$$\vec{F}(M) = q_M \vec{E}(M)$$

- Le champ électrique est une grandeur vectorielle. Son unité dans le système international est le N/C ou le V/m ;
- Champ électrostatique créé par une charge ponctuelle $q(P)$ en un point M de l'espace :

$$\vec{E}(M) = K\frac{q}{r^2}\vec{u} \; ; r = PM \; ; \; \vec{u} = \frac{\vec{r}}{r}$$

- Champ électrostatique créé par une distribution discrète $\{q_i(P_i), i = 1 \dots n\}$ en un point M de l'espace (Principe de superposition) :

$$\vec{E}(M) = \sum_{i=1}^{n} \vec{E}_i(M) = \sum_{i=1}^{n} K\frac{q_i}{r_i^2}\vec{u}_i \quad ; \; r_i = P_iM \; ; \; \vec{u}_i = \frac{\vec{r}_i}{r_i}$$

- Champ électrostatique créé par une distribution continue $\{dq(P)\}$ en un point M de l'espace (Principe de superposition) :

$$\vec{E}(M) = \int_{(D)} d\vec{E}(M) = \int_{(D)} K\frac{dq}{r^2}\vec{u} \; ; r = PM \; ; \; \vec{u} = \frac{\vec{r}}{r}$$

- Distribution linéique : $dq = \lambda dl$

$$\vec{E}(M) = \int_{(L)} K\frac{\lambda dl}{r^2}\vec{u}$$

- Distribution surfacique : $dq = \sigma dS$

$$\vec{E}(M) = \int_{(S)} K\frac{\sigma dS}{r^2}\vec{u}$$

- Distribution volumique : $dq = \rho dV$

$$\vec{E}(M) = \int_{(\mathcal{V})} K \frac{\lambda dl}{r^2} \vec{u}$$

- Le potentiel électrostatique est une grandeur scalaire. Son unité dans le système international est le Volt (V) ;
- Potentiel électrostatique créé par une charge ponctuelle $q(P)$ en un point M de l'espace :

$$V(M) = K \frac{q}{r} + C \;\; ; \;\; r = PM$$

- Potentiel électrostatique créé par une distribution discrète $\{q_i(P_i), i = 1 \dots n\}$ en un point M de l'espace (Principe de superposition) :

$$V(M) = \sum_{i=1}^{n} V_i(M) = \sum_{i=1}^{n} K \frac{q_i}{r_i} + C \;\; ; \; r_i = P_i M$$

- Potentiel électrostatique créé par une distribution continue $\{dq(P)\}$ en un point M de l'espace (Principe de superposition) :

$$V(M) = \int_{(D)} dV(M) = \int_{(D)} K \frac{dq}{r} + C \,; r = PM$$

  - Distribution linéique : $dq = \lambda dl$

$$V(M) = \int_{(L)} K \frac{\lambda dl}{r} + C$$

  - Distribution surfacique : $dq = \sigma dS$

$$V(M) = \int_{(S)} K \frac{\sigma dS}{r} + C$$

  - Distribution volumique : $dq = \rho dV$

$$V(M) = \int_{(\mathcal{V})} K \frac{\lambda dl}{r} + C$$

- Relations entre champ et potentiel électrostatiques :

$$\vec{E} = -\overrightarrow{grad}\,V\;; V = -\int \vec{E}.\overrightarrow{dl} + C$$

- Lignes du champ : $\vec{E} \parallel \overrightarrow{dl}$
- Surfaces équipotentielles : $\{M \in \mathcal{R}^2 / V(M) = cste\}$

<u>Remarque :</u>

La constante d'intégration est calculée en utilisant les conditions à limites appropriées :

- Distribution infinies : $\lim_{r \to +\infty} V(r) = 0$
- Distributions finies : $V(N) = V_0$ (N est un point interne ou externe à la distribution)