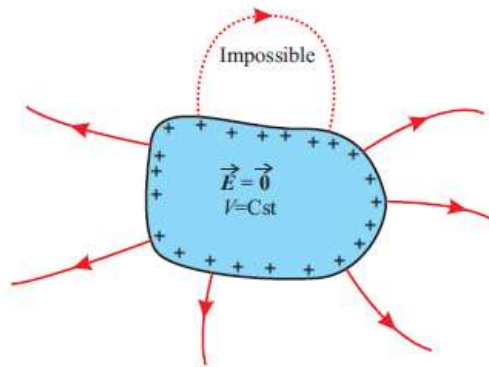


Conducteurs en équilibre électrostatique

I. Conducteur en équilibre électrostatique

1. **Propriétés :** L'équilibre électrostatique d'un conducteur est atteint si la résultante des forces mécaniques appliquées sur chacune des charges électriques dans le matériau par les autres charges est nulle. Par conséquent :

- En tout point à l'intérieur du conducteur, le champ électrique est nul ($\vec{E}_{int} = \vec{0}$). Cela implique que le conducteur constitue un volume équipotentiel ($V_{int} = V_s = cste$).
- Les charges non compensées sont localisées à la surface du conducteur ($\rho_{int} = 0$).
- Si le conducteur est chargé, le champ est normal à sa surface.



- Le champ électrique au voisinage de la surface du conducteur (théorème de Coulomb) est :

$$\vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \vec{n}$$

où \vec{n} est un vecteur unitaire normal au conducteur et dirigé vers l'extérieur.

- La pression électrostatique s'exerçant en tout point de la surface d'un conducteur chargé est : $p = \frac{dF}{dS} = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0}$

$d\vec{F}$ est toujours normale à la surface du conducteur, et dirigée vers l'extérieur, quel que soit le signe de la charge.

- **Effet des pointes :** L'expérience a montré qu'à proximité d'une pointe, le champ électrostatique est toujours très intense. Cela signifie que la densité de charges d'un conducteur chargé est plus importante sur la surface ayant une courbure forte (petit rayon) que sur la surface ayant une courbure faible (grand rayon).

2. **Capacité d'un conducteur isolé d'une charge Q porté au potentiel V :**

$$C = \frac{Q}{V}$$

L'unité de C est la Farad (F).

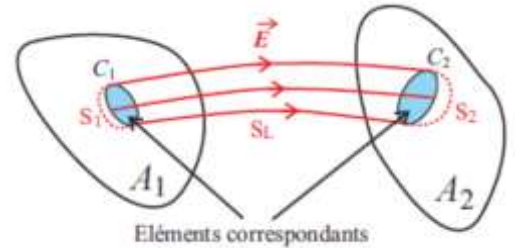
3. Energie potentielle électrostatique d'un conducteur: $E_p = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} C \cdot V^2 = \frac{1}{2} Q \cdot V$

Pour n conducteur en équilibre: $E_p = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n Q_i \cdot V_i$

II. Phénomène d'influence électrostatique

1. Théorème des éléments correspondants

Deux éléments correspondants portent des charges égales et opposées

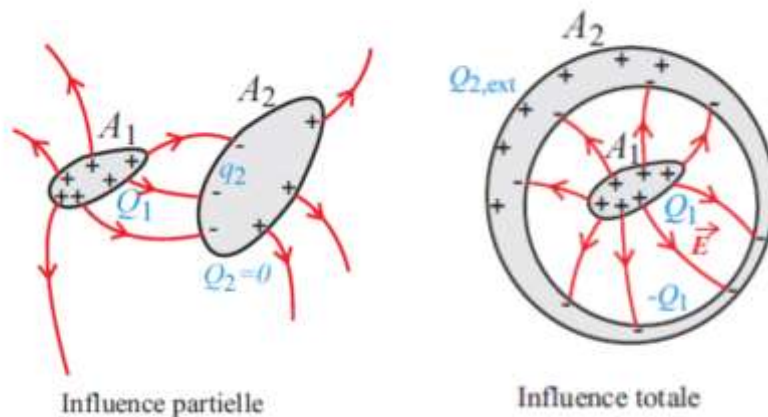


2. Influence partielle et influence totale

Influence Partielle : L'influence est dite **partielle**, si l'ensemble des lignes de champ électrostatique issues de (A_1) n'aboutissent pas sur (A_2). Donc : $|q_2| < |Q_1|$.

Influence totale : On parle d'influence **totale** lorsque toutes les lignes de champ partant de (A_1) aboutissent sur (A_2). Ceci est obtenu lorsqu'on place (A_1) à l'intérieur de (A_2):

$$Q_{2,int} = -Q_1$$



III. Les condensateurs

1. Définition : On appelle condensateur tout système de deux conducteurs en influence électrostatique total. Les deux conducteurs sont appelés armatures du condensateur.

2. Capacité d'un condensateur : La capacité C d'un condensateur de charge Q soumis à une tension $U = V_1 - V_2$ est défini par :

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{V_1 - V_2}$$

Exemple : Condensateur plan constitué de 2 plans de surfaces S séparés d'une distance d :

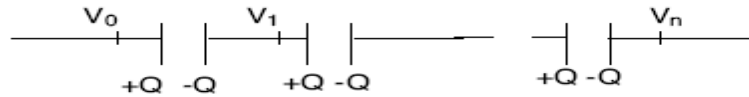
$$C = \epsilon_0 \frac{S}{d}$$

3. Associations des condensateurs

a. Association en série

La capacité équivalente de n condensateurs de capacités C_i mis en série les uns derrière les autres est :

$$\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

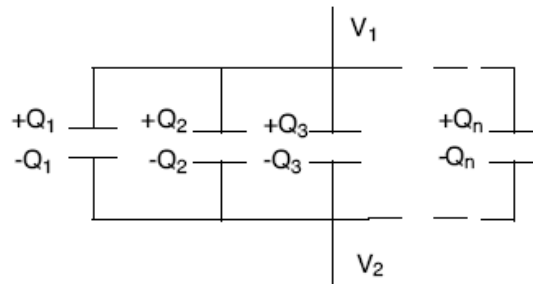


Condensateurs en série

b. Association en parallèle

La capacité équivalente de n condensateurs de capacités C_i mis en parallèle avec la même tension est :

$$C = \sum_{i=1}^n C_i$$



Condensateurs en parallèle

4. Energie électrostatique emmagasinée dans un conducteur chargé :

$$U_{ES} = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$