Champ et potentiel électrostatique (CPI)

I- Les systèmes de coordonnées

Suivant la symetrie du problème, un des trois systèmes de coordonnées sera privilégié.

→ Le système de coordonnées le mieux adapté permet d'aboutir aux calculs les plus rapides

1- Coordonnées cartésiennes : (x, y, z) $x, y, z \in]-\infty, +\infty[$

- Base : $(\vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z)$ encore notée $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$
- Vecteur position : $\vec{OM} = x\,\vec{u}_x + y\,\vec{u}_y + z\,\vec{u}_z$
- Forme generale d'un deplacement élémentaire :

$$\vec{dl} = dx\,\vec{u}_x + dy\,\vec{u}_y + dz\,\vec{u}_z$$

⚠ Le vecteur $\vec{dl}$ correspond à un deplacement élementaire quelconque

→ Son expression permet de trouver rapidement, dans chaque système de coordonnées, les expressions respectives de volume et surface élementaires dV et dS

dS sera égale au produit de deux coor du vecteur $\vec{dl}$ et donc homogène à d

dV, exprimé en m^3, correspond au produit des coordonnées de $\vec{dl}$

⚠ Les propriétés seront exploitables quelque soit système de coordonnées adoptées.

2- Coordonnées cylindriques (r, φ, z) $\begin{cases} r \in [\\ \varphi \in [\end{cases}$

- Base $(\vec{u}_r, \vec{u}_\varphi, \vec{u}_z)$
- Vecteur position : $\vec{OM} = \vec{OH} + \vec{HM}$
  $= r\,\vec{u}_r + z\,\vec{u}_z$
- Forme générale d'un deplacement élementai

$$\vec{dl} = dr\,\vec{u}_r + r\,d\varphi\,\vec{u}_\varphi + dz\,\vec{u}_z$$

3- Coordonnées sphériques (r, θ, φ) $\begin{cases} r \in [0, \\ \varphi \in [0, \\ \theta \in [0, \end{cases}$

- Base $(\vec{u}_r, \vec{u}_\theta, \vec{u}_\varphi)$
- Vecteur position : $\vec{OM} = r\,\vec{u}_r$
- Forme générale d'un deplacement élementa

$$\vec{dl} = dr\,\vec{u}_r + r\,d\theta\,\vec{u}_\theta + r\sin\theta\,d\varphi\,\vec{u}$$