

Le dipôle électrostatique

P5 – Chapitre 4

I. Doublet et dipôle électrostatiques

- **Doublet** : Système de deux charges opposées liées rigidement l'une à l'autre.
- **Dipôle** : Doublet vu à grande distance.

Doublet	$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{PM} - \frac{1}{NM} \right]$	$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{\overrightarrow{PM}}{PM^3} - \frac{\overrightarrow{NM}}{NM^3} \right]$
Dipôle	$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{p} \cdot \overrightarrow{OM}}{OM^3}$ $\vec{p} = q \overrightarrow{NP}$ <p style="text-align: center;">moment dipolaire</p>	$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{3(\vec{p} \cdot \overrightarrow{OM})\overrightarrow{OM} - OM^2\vec{p}}{OM^5}$

II. Action d'un champ extérieur sur un dipôle

- $\vec{\Gamma} = \vec{p} \wedge \vec{E}(M)$
- $\vec{f} = (\vec{p} \cdot \text{grad}) \vec{E}(M)$

III. Développement multipolaire

Si $Q \neq 0 \Rightarrow$ monopolaire :
$$V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{OM}$$

Si $Q = 0 \Rightarrow$ multipolaire :
$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{P} \cdot \overrightarrow{OM}}{OM^3}$$
 $\vec{P} = Q^+ \overrightarrow{NP}$

IV. Application aux molécules

Dans une molécule, il y a deux types de moments possibles :

- **Moment permanent (molécule polaire)** : Si les barycentres des charges sont différents.
- **Moment induit par un champ \vec{E}** : $\vec{p} = \alpha \vec{E}(M)$ ou $\vec{p} = \epsilon_0 \alpha \vec{E}(M)$

V. Milieux diélectriques linéaires, homogènes, isotropes (LHI)

- **Linéaire** : Il y a une relation entre les dipôles quand ils sont induits.
- **Homogène** : Mêmes propriétés en tout point.
- **Isotrope** : Directions équivalentes.

$$\epsilon_0 \rightarrow \epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$$

- ϵ : Permittivité du milieu
- ϵ_r : Permittivité relative