

Si en un point où existe un dipôle électrostatique passif règne un champ électrique, le dipôle s'aligne toujours sur le champ. On a :

$$\vec{M} = \vec{p} \wedge \vec{E} \quad \text{et} \quad E_P = -\vec{p} \cdot \vec{E}$$

Dans le cas où le champ est uniforme, la résultante des forces est nulle, le dipôle ne se déplace pas.

Dans le cas où le champ est non uniforme, la résultante des forces est non nulle et le dipôle se déplace vers les zones de champ fort.

5 Références

- "Electromagnétisme PCSI" - P.Krempf - Editions Bréal 2003 ;
- "Physique Cours compagneon PCSI" - T.Cousin / H.Perodeau - Editions Dunod 2009 ;
- "Electromagnétisme 1ère année MPSI-PCSI-PTSI" - JM.Brébec - Editions Hachette ;
- "Cours de physique, électromagnétisme, 1.Electrostatique et magnétostatique" - D.Cordier - Editions Dunod ;
- http://perso.ensc-rennes.fr/jimmy.roussel/index.php?page=accueil_apprendre
- <http://www.sciences.ch/htmlfr/electrodynamique/electrodynchmpelectrique01.php>

EM13 : Dipôle électrostatique

L'essentiel

Moment dipolaire

$$\vec{p} = q \overline{NP}$$

avec q en Coulomb et NP en mètre. Le moment s'exprime en Coulomb par mètre ou avec un unité plus adapté le Debye : $1D = 1/3 \times 10^{-29} C.m^{-1}$

Approximation dipolaire On se place suffisamment loin du dipôle pour considérer que la dimension du dipôle est négligeable par rapport à la distance d'observation : $r = OM \ll d = NP$.

Expression du potentiel électrostatique créé par un dipôle

$$V(M) = \frac{q d \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{p \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

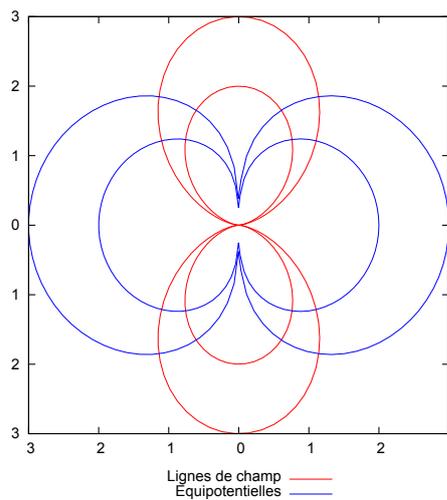
Ou :

$$V(M) = \frac{\vec{p} \cdot \vec{r}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$$

Champ créé par un dipôle

$$E_r = \frac{2p \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 r^3}$$
$$E_\theta = \frac{p \sin \theta}{4\pi\epsilon_0 r^3}$$

Lignes de champ et équipotentielles



Dipôle passif dans un champ extérieur uniforme

Forces et moment La résultante des forces appliquées au dipôle est nulle mais le moment de celles-ci tend à faire s'orienter spontanément le dipôle dans le sens du champ.

$$\vec{F} = \vec{0} \quad \text{et} \quad \vec{M}_0 = \vec{p} \wedge \vec{E}$$

Énergie potentielle

$$E_P = q(V_P - V_N) = -\vec{p} \cdot \vec{E}$$

Dipôle passifs dans un champ extérieur non uniforme

Moment et énergie potentielle Les expressions obtenues pour le cas d'un champ uniforme restent valables :

$$\vec{M} = \vec{p} \wedge \vec{E} \quad \text{et} \quad E_P = -\vec{p} \cdot \vec{E}$$

Et le dipôle s'aligne dans le sens du champ.

Force résultante Celle-ci est non nulle :

$$\vec{F} = -\overrightarrow{\text{grad}} E_P = -\overrightarrow{\text{grad}}(-\vec{p} \cdot \vec{E}) = \overrightarrow{\text{grad}}(\vec{p} \cdot \vec{E})$$

Le dipôle se dirige alors vers les zones de champ fort.