

COURS ELECTROMAGNETISME

(EC1131)

PARTIE 1: ELECTROSTATIQUE

I. CHAMP ET POTENTIEL ELECTROSTATIQUES

III. THEOREME DE GAUSS

III. CONDUCTEURS ET CONDENSATEURS

IV. DIPOLES

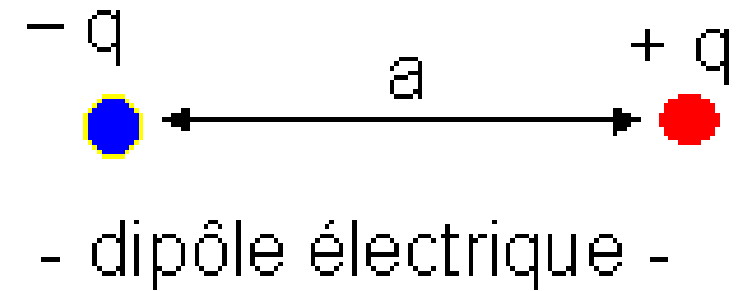
CHAPITRE IV

LES DIPÔLES

LES DIPÔLES ELECTRIQUES

Définition

- Un dipôle électrique est un système de 2 charges q égales, de signes contraires séparées par une distance a très petite devant $r=OM$, la position où on calcule le potentiel du dipôle.
- Le moment dipolaire \vec{P} du dipôle électrique est orienté de la charge négative vers la charge positive



$$\vec{p} = q\vec{a}$$

LES DIPÔLES ELECTRIQUES

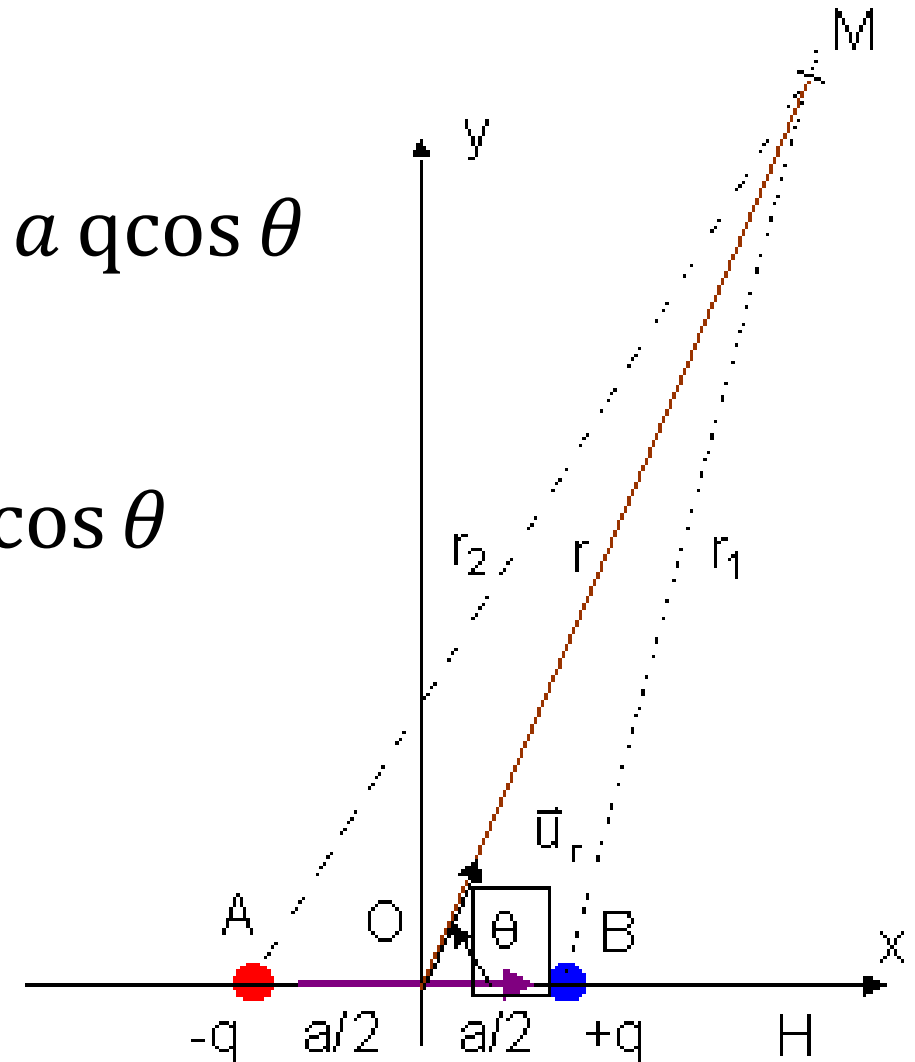
Potentiel créé par un dipôle

$$V_M = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{r_2 - r_1}{r_2 \times r_1}; \quad r_1 = r_2 \approx r; \quad \vec{p} \cdot \vec{u}_r = a q \cos \theta$$

$$r_2^2 - r_1^2 = (r_2 + r_1)(r_2 - r_1) = 2ax_M = 2ar \cos \theta$$

$$(r_2 - r_1) = \frac{2ar \cos \theta}{(r_2 + r_1)}$$

$$V_M = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{p} \cdot \vec{u}_r}{r^2}$$



LES DIPÔLES ELECTRIQUES.

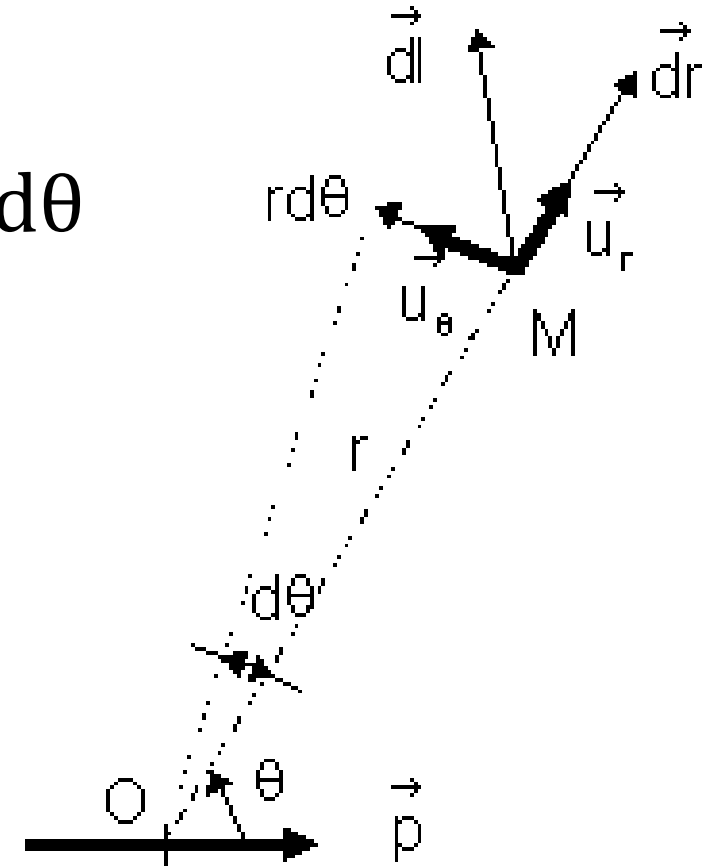
Champ créé par un dipôle

$$-dV = \vec{E} \cdot d\vec{l} = E_r dr + E_\theta r d\theta = -\frac{\partial V}{\partial r} dr - \frac{1}{r} \frac{\partial V}{\partial \theta} d\theta$$

$$V_M = k \frac{p \cos \theta}{r^2}; \quad E_r = -\frac{\partial V}{\partial r}; \quad E_\theta = -\frac{1}{r} \frac{\partial V}{\partial \theta}$$

$$\vec{E} = \frac{2kp \cos \theta}{r^3} \vec{u}_r + \frac{kp \sin \theta}{r^3} \vec{u}_\theta =$$

$$\vec{E} = \frac{k[(3\vec{p} \cdot \vec{u}_r) \cdot \vec{u}_r - \vec{p}]}{r^3}$$



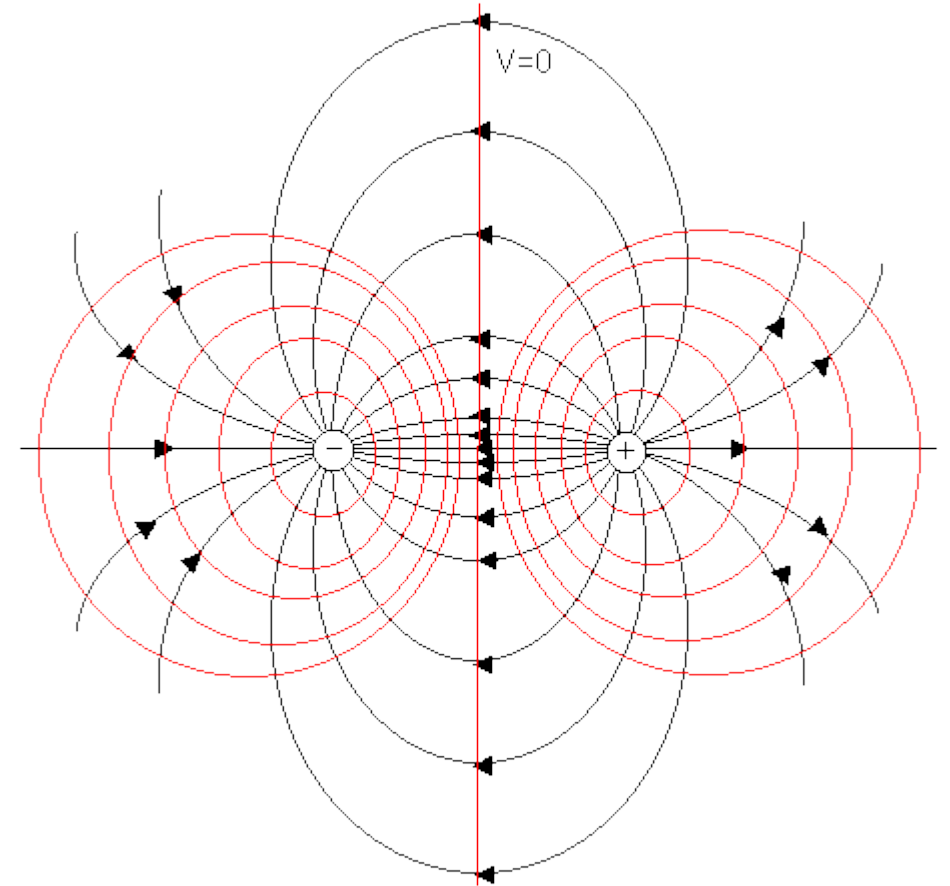
LES DIPÔLES ELECTRIQUES

Lignes de champ d'un dipôle

Les lignes de champ au voisinage du dipôle partent de la charge $+q$ vers la charge $-q$.

Les lignes de champ —————→
Les surfaces équipotentielles —————

Les surfaces équipotentielles sont caractérisées par la relation $dV = 0$.



$$-dV = -\vec{E} \cdot d\vec{r} = 0$$

LES DIPOLES ELECTRIQUES

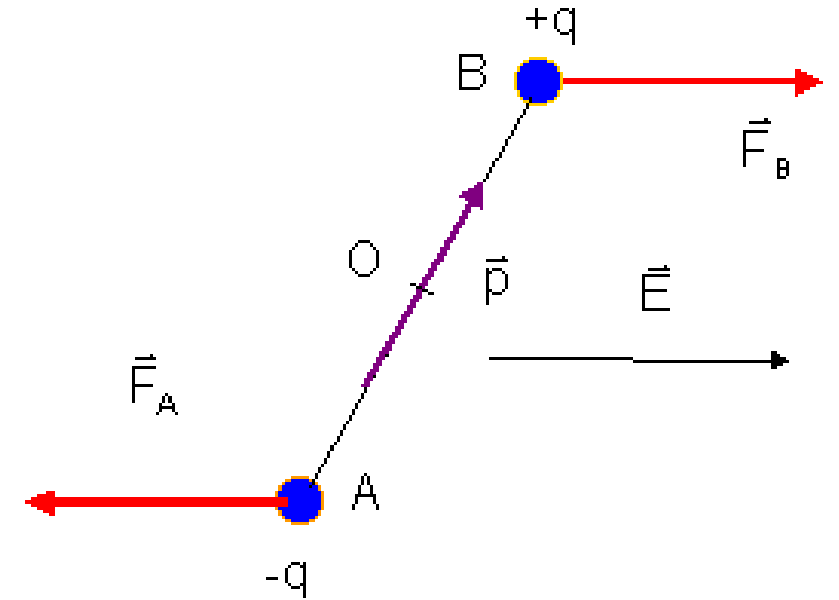
Couple de forces

Le couple de force tend à orienter le dipôle \vec{p} parallèlement au champ électrique \vec{E} .

$$\vec{F} = \vec{F}_A + \vec{F}_B = 0; \quad -\vec{F}_A = \vec{F}_B = q\vec{E}$$

$$\vec{\tau}/o = \vec{OA} \times \vec{F}_A + \vec{OB} \times \vec{F}_B$$

$$\vec{\tau}/o = \vec{AB} \times \vec{F}_B = \vec{p} \times \vec{E}$$



$$\vec{\tau}/o = \vec{p} \times \vec{E}$$

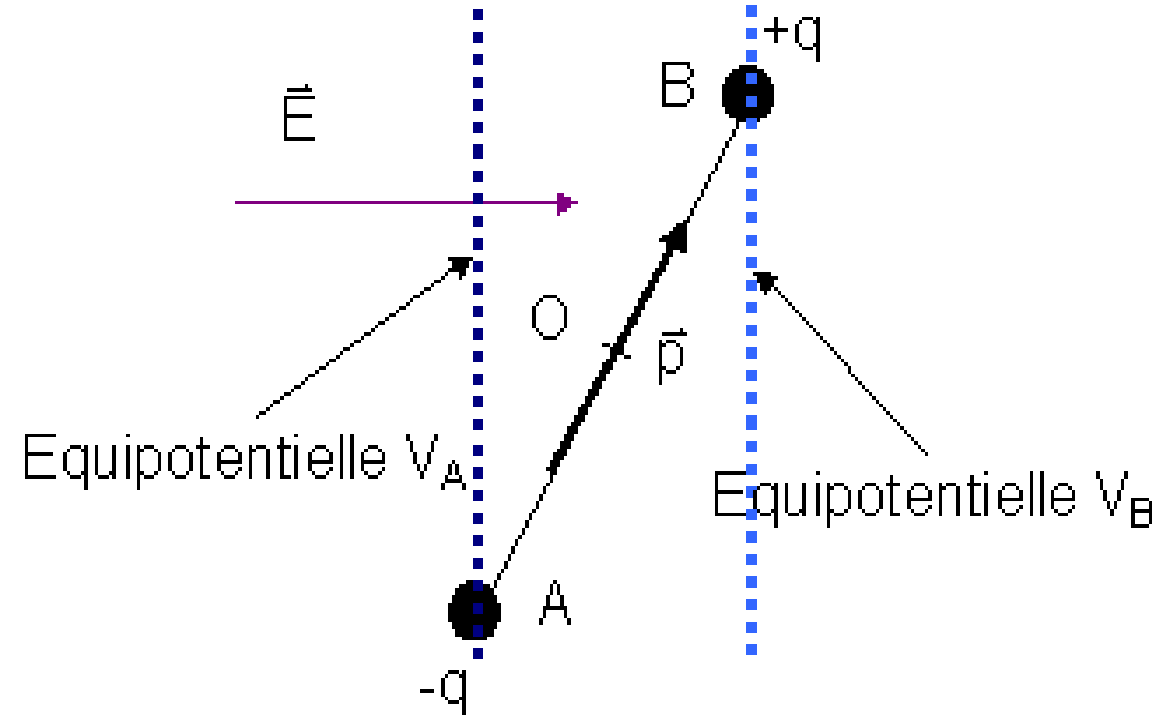
LES DIPÔLES ELECTRIQUES

Energie potentielle

Perpendiculairement à la direction du champ électrique, il existe des équipotentielles V_A et V_B

L'énergie potentielle du dipôle dans le champ électrique \vec{E} est donnée par:

$$E_p = qV_B - qV_A = q \int -\vec{E} \cdot d\vec{l} = -q\vec{E} \cdot \overrightarrow{AB}$$



$$E_p = -\vec{p} \cdot \vec{E}$$