

Cours du 23 mars :

- Dipôle électrostatique.
- Moment dipolaire
- molécule polaire vs apolaire.
- On a établi $V(r, \theta) = k \frac{p \cos \theta}{r^2} = k \frac{\vec{p} \cdot \vec{u}_r}{r^2}$ **Le potentiel V d'un dipôle suit une loi en $\frac{1}{r^2}$.**
- On a déduit $\vec{E}(r, \theta) = k \frac{2p \cos \theta}{r^3} \vec{u}_r + k \frac{p \sin \theta}{r^3} \vec{u}_\theta$ **Les composantes du champ électrique d'un dipôle s'expriment en $\frac{1}{r^3}$.**

4- Surfaces équipotentielle et lignes de champ

Lignes de champ définies par

$$\vec{dl} \wedge \vec{E} = \vec{0}$$

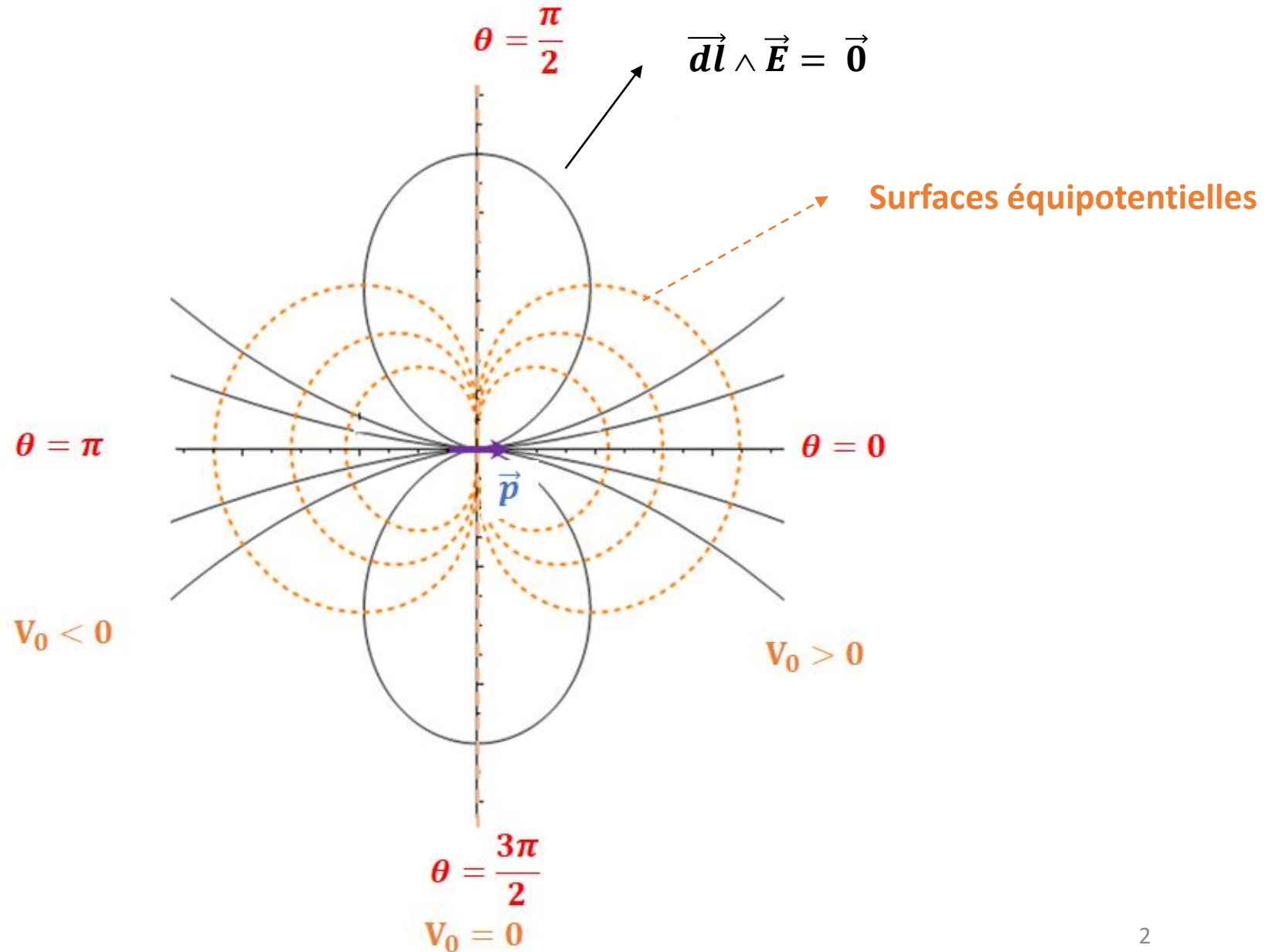
$$V = \frac{kp \cos \theta}{r^2} = V_0$$

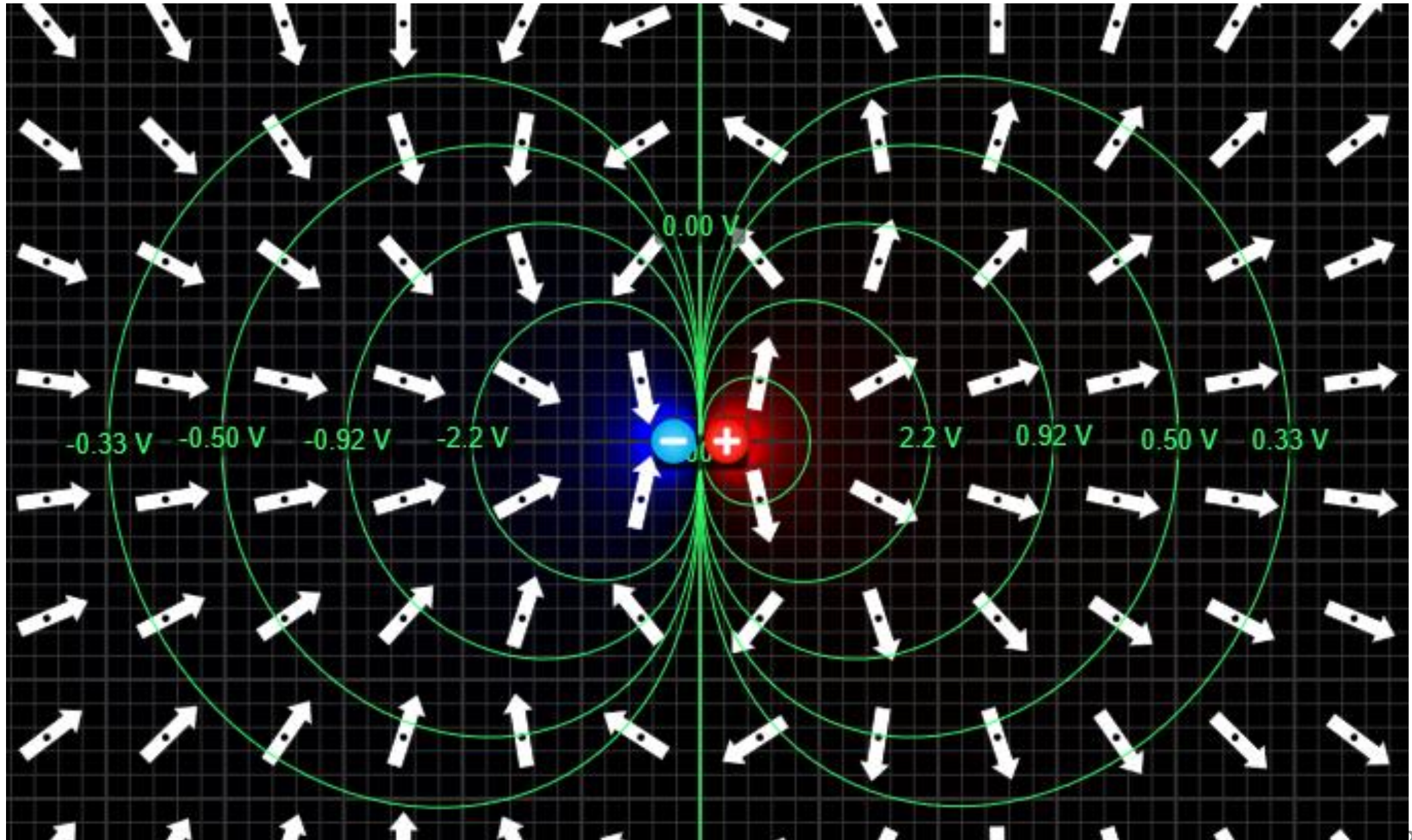


$$V_0 > 0 \quad \text{pour} \quad -\frac{\pi}{2} < \theta < \frac{\pi}{2}$$

$$V_0 = 0 \quad \text{pour} \quad \theta = \frac{\pi}{2} \text{ et } \theta = \frac{3\pi}{2}$$

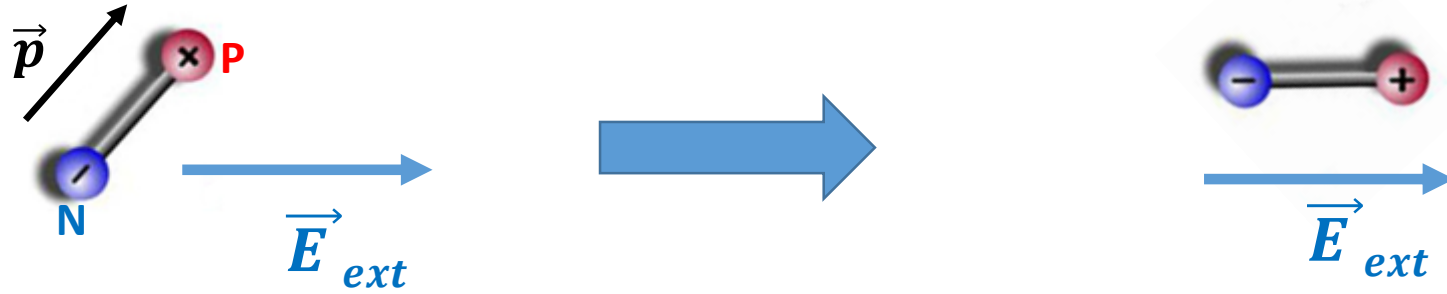
$$V_0 < 0 \quad \text{pour} \quad \frac{\pi}{2} < \theta < \frac{3\pi}{2}$$





4- Propriétés des dipôles

Dipôle dans un champ extérieur



Un dipôle électrique tend à s'orienter parallèlement au champ électrique extérieur.

Energie potentielle du dipôle placé dans \vec{E}_{ext} ?

$$\mathcal{E}_p = +q V_{ext}(P) - q V_{ext}(N) = q (V_{ext}(P) - V_{ext}(N))$$

$$\text{Or } V_{ext}(P) - V_{ext}(N) = \int_N^P dV_{ext} \quad \text{et} \quad dV_{ext} = \vec{\nabla} V_{ext} \cdot d\vec{r} = -\vec{E}_{ext} \cdot d\vec{r}$$

$$\longrightarrow V_{ext}(P) - V_{ext}(N) = \int_N^P dV_{ext} = \int_N^P -\vec{E}_{ext} \cdot d\vec{r} = -\vec{E}_{ext} \cdot \int_N^P d\vec{r}$$

$$= -\vec{E}_{ext} \cdot (\vec{OP} - \vec{ON}) = -\vec{E}_{ext} \cdot (\vec{OP} + \vec{NO}) = -\vec{E}_{ext} \cdot \vec{NP}$$

$$\longrightarrow V_{ext}(P) - V_{ext}(N) = -\vec{E}_{ext} \cdot \vec{NP} \quad \longrightarrow \mathcal{E}_p = +q V_{ext}(P) - q V_{ext}(N) = -q \vec{E}_{ext} \cdot \vec{NP}$$

$$\mathcal{E}_p = -q \vec{NP} \cdot \vec{E}_{ext}$$

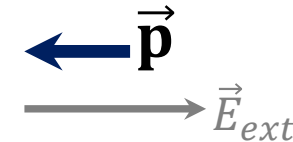
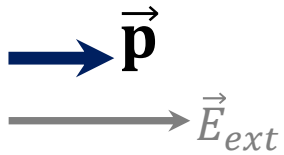
$$\mathcal{E}_p = -\vec{p} \cdot \vec{E}_{ext}$$

$$\mathcal{E}_p = -\vec{p} \cdot \vec{E}_{ext}$$

Condition d'équilibre :

\mathcal{E}_p extremum

$$\leftrightarrow \vec{p} // \vec{E}_{ext}$$



$$\mathcal{E}_p = -p E_{ext} \cos 0 = -p E_{ext} = \mathcal{E}_{p_{\text{minimum}}}$$

$$\mathcal{E}_p = -p E_{ext} \cos \theta = p E_{ext} = \mathcal{E}_{p_{\text{maximum}}}$$



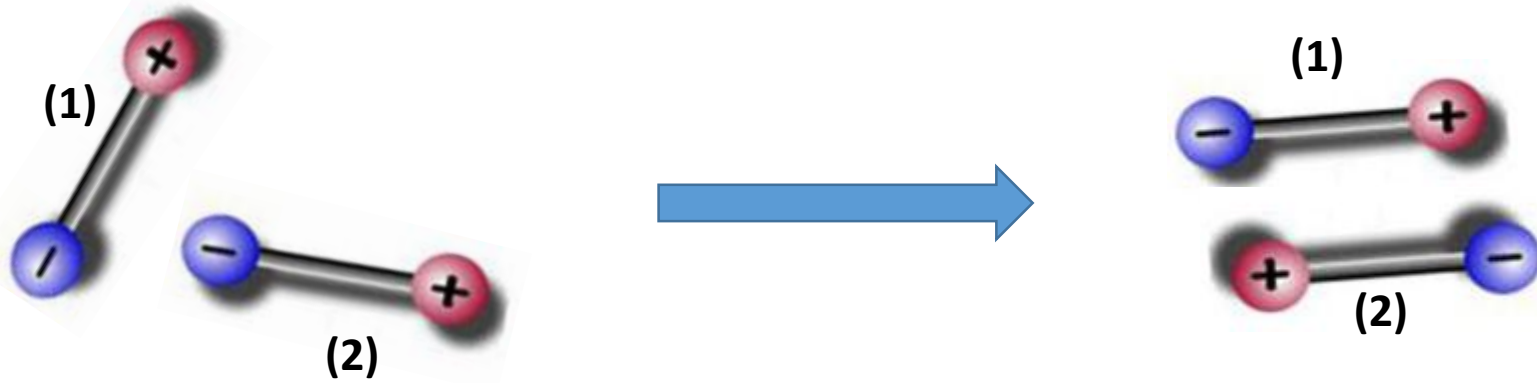
équilibre stable



équilibre instable

Un dipôle électrique tend à s'orienter parallèlement au champ électrique extérieur et dans le même sens.

Interaction entre deux dipôles.



L'énergie potentielle d'interaction s'écrit :

$$\mathcal{E}_{p1,2} = -\vec{p}_2 \cdot \vec{E}_1 = -\vec{p}_1 \cdot \vec{E}_2$$

\vec{E}_1 = champ électrique créé par le dipôle (1)

\vec{E}_2 = champ électrique créé par le dipôle (2)

Application = interaction entre molécules possédant un moment dipolaire permanent