

FIGURE 1 – Lignes de champ et équipotentielles d’une distribution de charges non neutre.

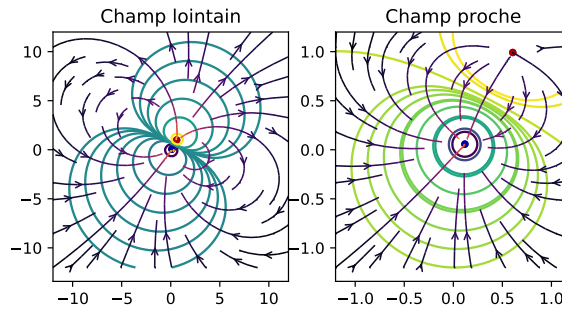


FIGURE 2 – Lignes de champ et équipotentielles d’une distribution de charges neutre de moment dipolaire non nul. Sauriez-vous donner le signe des charges à l’orientation des lignes de champ ?

A RETENIR :

TD5, SEMAINE DU 9 OCTOBRE 2017

TD présenté par :
Samuel CAZAYUS-CLAVERIE

samuel.cazayus-claverie@u-psud.fr

Les définitions importantes :

- Le moment dipolaire d’une distribution de charge, continue ($\rho(M)$) ou discrète ($\{q_i\}, M_i$) est donné par :

$$\vec{P} = \sum_{i=1}^n q_i \overrightarrow{OM_i} \quad (1)$$

$$\vec{P} = \int dq_i(M) \overrightarrow{OM_i} \quad (2)$$

$$= \int_{\Omega} d\tau \rho(M) \overrightarrow{OM_i} \quad (3)$$

- L’approximation dipolaire du potentiel électrique créé par une distribution de charges consiste à :
 - Identifier une longueur caractéristique de l’étendue spatiale de la distribution de charges : leur espacement dans le cas de deux charges par exemple. On note a cette longueur.
 - Exprimer le potentiel exact grâce au principe de superposition des champs Coulombiens.

— Effectuer un développement limité en a/r .

Les propriétés à retenir :

- Le moment dipolaire pointe du barycentre des charges négatives vers le barycentre positif.
- Si la distribution de charges est globalement neutre ($\sum_i q_i = 0$, ou $\int_{\Omega} \rho(M) d\tau = 0$), alors le moment dipolaire ne dépend pas du choix d'origine.
- Le moment dipolaire de deux sous-ensembles de charges est la somme de leurs moments dipolaires respectifs, ceci est utile pour calculer le moment dipolaire d'une molécule de géométrie connue, telle que la molécule d'eau.
- Soit une distribution de charges globalement neutre. On choisit l'origine en son barycentre de charges, et on note \vec{P} son moment dipolaire. Le potentiel électrique loin des sources est donné par :

$$V_d(M) = \frac{\vec{P} \cdot \overrightarrow{OM}}{4\pi\epsilon_0 OM^3}$$

On remarque que ce champ décroît en $\frac{1}{r^2}$, beaucoup plus rapidement que le champ Coulombien en $\frac{1}{r}$. Ceci est dû à la neutralité globale : l'effet des charges se compense à l'ordre 1.

- L'allure des lignes de champ et des équipotentielles est à connaître, cf fig 2 .

Les méthodes à retenir :

- Savoir effectuer le développement dipolaire.
- Savoir calculer le gradient de ce dernier.
- Savoir que si la charge totale de la distribution est nulle, mais aussi son moment dipolaire, il faut effectuer un développement à l'ordre supérieur (on parle de développement quadrupolaire). C'est le cas de la molécule de CO_2 par exemple.