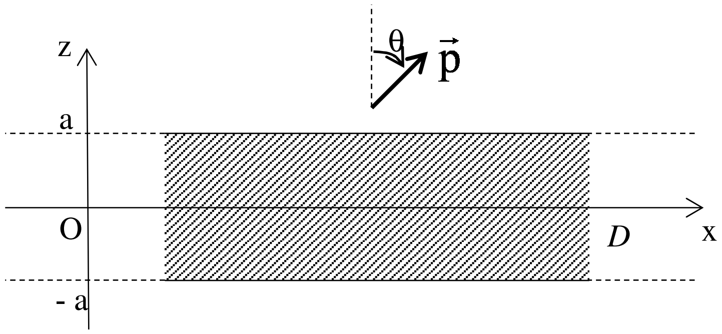
5.2.3 Dipôle électrique-Exercice 3

La région *D* est chargée uniformément avec la densité volumique ρ.



a-Déterminer le champ électrostatique dans tout l'espace crée par la région *D*.

b-Décrire le mouvement d'un dipôle électrostatique $\vec{p}$ incliné initialement d'un angle θ.

c-Calculer le potentiel crée par *D*.

d-Comment adapter le modèle pour a → 0 ? Donner des applications et des propriétés du modèle dans ce cas.

Données : actions subies par un dipôle électrostatique $E_p = -\vec{p}.\vec{E}$; $\vec{F} = \overrightarrow{grad}(\vec{p}.\vec{E})$; $\vec{\mathcal{M}} = \vec{p} \wedge \vec{E}$

---

a-Invariances et symétries => $\vec{E}(M) = E_z(z)\vec{u}_z$ et en particulier $E_z(0) = 0$

<u>Equation de Maxwell-Gauss</u> : $\dfrac{dE_z}{dz} = \dfrac{\rho}{\varepsilon_0}$ si -a < z < a $\quad$ $\dfrac{dE_z}{dz} = 0$ si z < -a ou z > a

D'où : $\boxed{E_z(z) = \dfrac{\rho}{\varepsilon_0} z}$ si -a < z < a $\quad$ $\boxed{E_z(z) = \dfrac{\rho}{\varepsilon_0} a}$ si z > a $\quad$ $\boxed{E_z(z) = -\dfrac{\rho}{\varepsilon_0} a}$ si z < -a

b-Le champ électrostatique est uniforme dans la région du dipôle, donc : $\vec{F} = \vec{0}$ <u>pas de translation</u>
Il y a un <u>effet de rotation</u> du au couple $\vec{\mathcal{M}} = \vec{p} \wedge \vec{E}$, avec orientation du dipôle selon $+\vec{u}_z$ (si ρ > 0)

c-On a : $E_z(z) = -\dfrac{dV(z)}{dz}$ d'où :

$$\boxed{\begin{array}{ll} V(z) = -\dfrac{\rho}{2\varepsilon_0} z^2 & \text{si -a < z < a} \\ V(z) = \dfrac{\rho a}{\varepsilon_0}(\dfrac{a}{2} - z) & \text{si z > a} \\ V(z) = \dfrac{\rho a}{\varepsilon_0}(\dfrac{a}{2} + z) & \text{si z > a} \end{array}}$$

en prenant un potentiel nul en z = 0

d-On fait tendre ρ vers l'infini pour que le produit <u>ρa soit fini</u> et s'identifie à une densité surfacique de charge σ.
On a alors un plan infini uniformément chargé en surface. Ce modèle peut s'appliquer à un condensateur plan.
