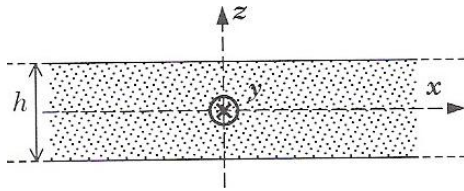


Exercice 1 : Plaque uniformément chargée en volume

Soit une plaque d'épaisseur h chargée en volume avec une densité ρ_0 supposée uniforme. La plaque est supposée infinie suivant Ox et Oy et le repérage est tel que xOy est un plan de symétrie de la distribution de charge.



- Repérer les plans de symétries et d'antisymétrie éventuels puis déterminer la direction du champ électrique en tout point.
- Repérer les invariances de la distribution de charges.
- Déterminer le champ électrique en utilisant le théorème de Gauss
- Déterminer le champ électrique en utilisant l'équation de Maxwell-Gauss
- En déduire l'évolution du potentiel en prenant $V(z = 0) = 0$
- Tracer l'allure des fonctions $E(z)$ et $V(z)$

Exercice 2 : Sondage par gravimétrie

Les phénomènes électrostatiques et gravitationnelles vérifient le principe de superposition et présentent également d'autres d'analogies. On donne le tableau de correspondance suivant :

Effet électrique	Effet gravitationnel
Champ électrique $\vec{E}(M)$ d'une charge ponctuelle q_P : $\vec{E}(M) = \frac{q_P}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{u}_r$	Champ gravitationnel $\vec{\mathcal{G}}(M)$ d'une masse ponctuelle : $\vec{\mathcal{G}}(M) = -G \frac{m_P}{r^2} \vec{u}_r$ Donc : $\begin{cases} q_P \rightarrow m_P \\ \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \rightarrow -G \end{cases}$
Force électrique s'exerçant sur une charge d'essai q_M : $\vec{f} = q_M \vec{E}(M)$	Force gravitationnelle s'exerçant sur une masse d'essai m_M : $\vec{f} = m_M \vec{\mathcal{G}}(M)$
Théorème de Gauss : $\oiint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$	Théorème de « Gauss » de la gravitation : $\oiint \vec{\mathcal{G}} \cdot d\vec{S} = -4\pi G m_{int}$
Equation locale : $\text{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$ Avec $[\rho] = C \cdot m^{-3}$	Equation locale : $\text{div} \vec{\mathcal{G}} = -4\pi G \rho$ Avec $[\rho] = kg \cdot m^{-3}$

La gravimétrie est l'étude et la mesure très fine des variations du champ gravitationnel de la Terre. Cette analyse permet d'apprécier la présence de cavités dans le sol. Cette information est en effet nécessaire lors de la construction de grandes structures (ponts, immeubles, ...). On note $\Delta\vec{\mathcal{G}}$ la variation du champ gravitationnel entre la situation sans cavité et la situation avec cavité. Le gravimètre CG-5 en photo ci-

dessous détecte la variation $\|\Delta\vec{\mathcal{G}}\| = \Delta g$ du champ gravitationnel terrestre suivant sa verticale. Sa sensibilité est de $10\mu\text{Gal}$ ($1\text{Gal} = 1\text{cm} \cdot \text{s}^{-2}$)



Prévoir si ce gravimètre est capable de détecter la présence d'une cavité sphérique de 10m de diamètre et dont le centre est situé à 10 m de profondeur dans une roche calcaire de masse volumique $\rho = 2500\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$. On donne $G \approx 10^{-10} \text{m}^3 \text{s}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1}$ et $\pi \approx 3$.

RQ : une rédaction soignée de la démarche scientifique utilisées est attendue (schéma, identification et nommage des grandeurs physiques attendues, développement à l'aide de grandeurs littérales puis AN)