

Buts :

- Étudier le condensateur plan de manière expérimental.
- Tracer des surfaces équipotentiels réelles.
- Observer et étudier les effets de bords.

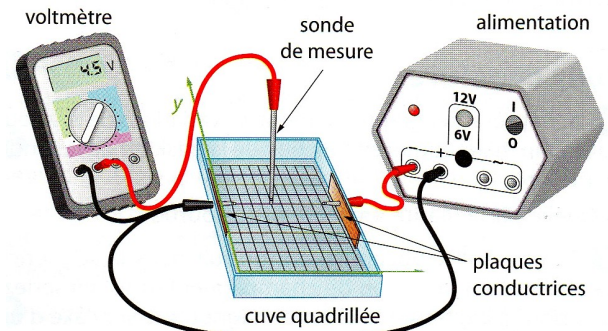
1. Présentation du matériel

On s'intéresse au dispositif ci-contre.

La cuve est appelée « cuve rhéographique » et représente un condensateur plan dont la différence de potentiel entre les deux plaques est imposée à $6V$ par l'alimentation stabilisée.

Un quadrillage au fond de la cuve permet de se repérer dans le plan orthogonal aux surfaces du condensateur.

On appellera (Ox) l'axe passant au centre des deux plaques et (Oy) l'axe horizontal contenant la plaque reliée à la masse de l'alimentation. Le centre de cette dernière représente donc l'origine O du repère.



Une électrode, appelée « sonde de mesure » sur le schéma, permet de mesurer la différence de potentiel entre la plaque reliée au potentiel nul et le point où se situe la pointe de l'électrode par un voltmètre. Pour se faire, il faut ajouter la solution de sulfate de cuivre dans la cuve (cf remarque).

***Remarque :** normalement un condensateur est constitué de 2 plaques conductrices séparées par un isolant, l'air par exemple. Pour pouvoir mesurer la différence de potentiel, on utilise un voltmètre qui fait une mesure indirecte : il mesure un courant qui traverse une résistance interne connue et en déduit donc la tension par la loi d'Ohm. Pour qu'un courant puisse traverser le voltmètre, le circuit doit être fermé entre la plaque de la cuve reliée au potentiel nul et l'électrode de mesure ... C'est pourquoi on rajoute la solution électrolytique qui est une solution de sulfate de cuivre.*

2. Mesures des surfaces équipotentiels

On utilise, dans un premier temps, la cuve avec les « petites » électrodes.

- Réaliser, expérimentalement, cinq surfaces équipotentiels (ici projetée sur le plan de la cuve donc on obtiendra des lignes équipotentiels) sur le papier millimétré fourni.
- Les propriétés de symétrie sont-elles vérifiées ?
- En déduire qu'il est possible d'effectuer les mesures sur seulement un quart de l'espace puis réaliser alors 6 autres surface équipotentiels.

3. Exploitation des mesures

1. Réaliser les lignes de champ électrostatiques sur le papier millimétré.
2. Dans quel domaine de l'espace peut-on négliger les « effets de bords » ?
3. En restant sur l'axe (Ox) de manière à ce que les effets de bords soient complètement négligeables, tracer $V = f(x)$ sur excel. Qu'observe-t-on ?

4. Étude théorique du potentiel

1. Par l'équation de Maxwell-Gauss et la définition du potentiel, montrer que l'équation qui régit l'évolution spatiale du potentiel dans le vide est $\Delta V = 0$ (appelée équation de Laplace).

Donnée : on rappelle que $\text{div}(\overrightarrow{\text{grad}}(f)) = \Delta f$.

2. On résoudra cette équation en TP d'info dans l'ensemble du plan (Oxy) et on pourra comparer les résultats obtenus en analyse numérique et en expérience pour $V(x, y)$.
3. En négligeant les effet de bords, montrer que $V = V(x)$.
4. Résoudre alors l'équation de Laplace dans cette approximation.
5. Comparer à la courbe expérimentale $V = f(x)$.