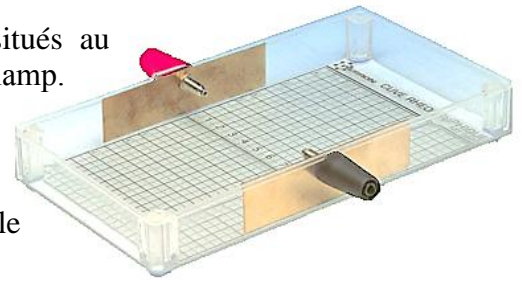


TPN°9 : La cuve rhéographique

La Terre crée un champ de pesanteur. Tous les corps situés au voisinage du sol terrestre sont soumis à l'action de ce champ. D'autres champs existent-ils ?

Nous allons étudier un phénomène électrique et supposer l'existence d'un champ électrique. Nous constaterons expérimentalement l'existence de ce champ électrique puis nous le représenterons conformément au modèle du champ de pesanteur.



I) Champs électriques produits par deux électrodes

1) Planes



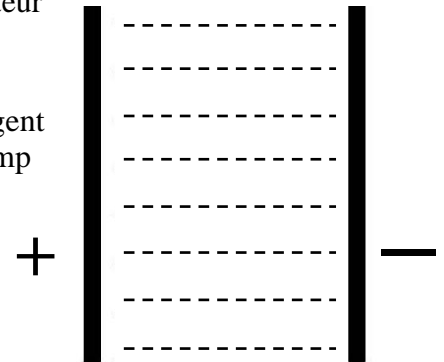
La cuve rhéographique est une cuve transparente remplie d'huile. Les électrodes chargées sont composées d'une paire de plaques planes.

Pour obtenir des lignes parallèles du champ électrique entre les plaques, on saupoudre la cuve de grains de semoules.

Lignes de champ électrique :

Lorsqu'un conducteur est chargé

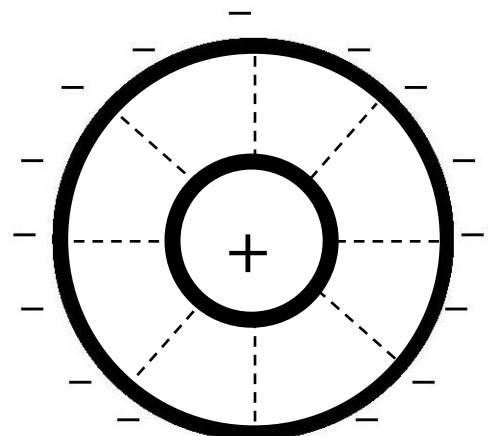
électriquement, il donne naissance dans l'espace qui l'entoure à **un champ électrique \vec{E}** . En tout point de cet espace, le champ \vec{E} est tangent à des courbes appelées « **lignes de champ** ». Ce sont ces lignes de champ que matérialisent les grains alignés.



2) circulaires



Lorsque la paire d'électrodes est cylindrique, les lignes de champ sont radiales.



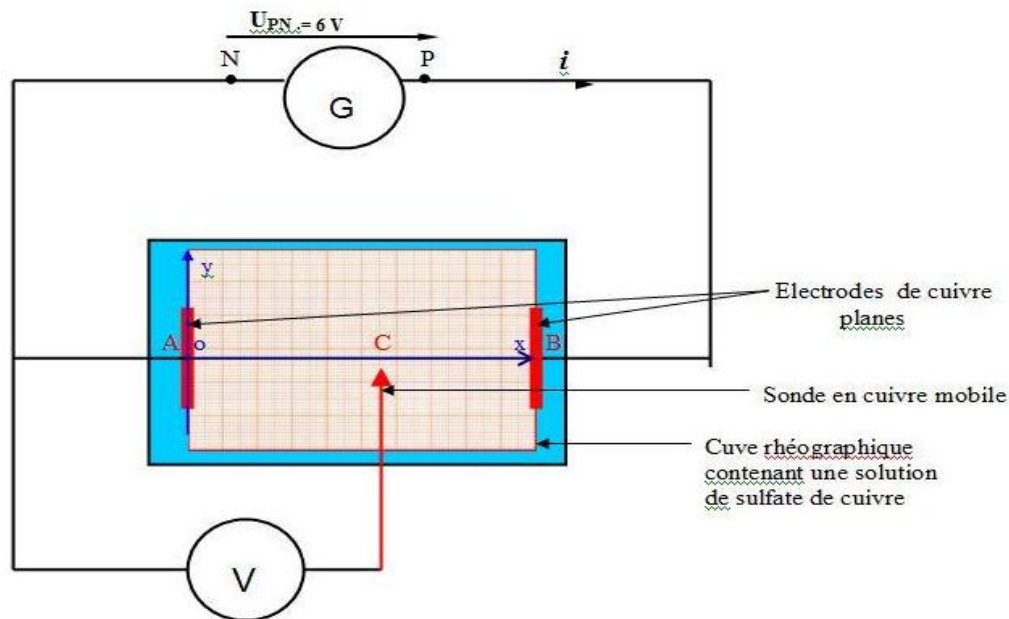
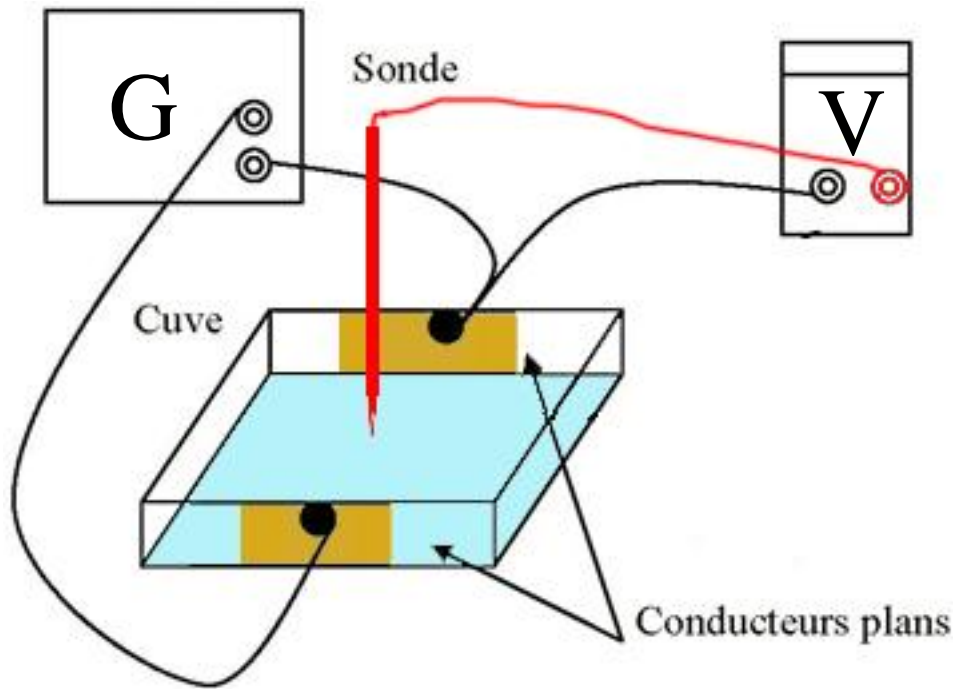
II) Lignes équipotentiels et lignes de champ

Le champ électrique est dit champ électrostatique lorsqu'il est créé par des charges immobiles comme sur les plaques précédentes.

La cuve rhéographique va nous permettre de déterminer les caractéristiques du champ électrostatique \vec{E} . Elle est constituée de deux électrodes planes, chargées, immobiles et parallèles.

1) Montage à réaliser

- Remplir au 3/4 la cuve contenant les deux électrodes de cuivre, d'une solution de sulfate de cuivre.
- Placer sous la cuve, une feuille de papier millimétré sur laquelle sont tracés préalablement deux axes orthonormés (Ox,Oy).
- Faire les branchements et relier la borne V du voltmètre à la sonde en cuivre...



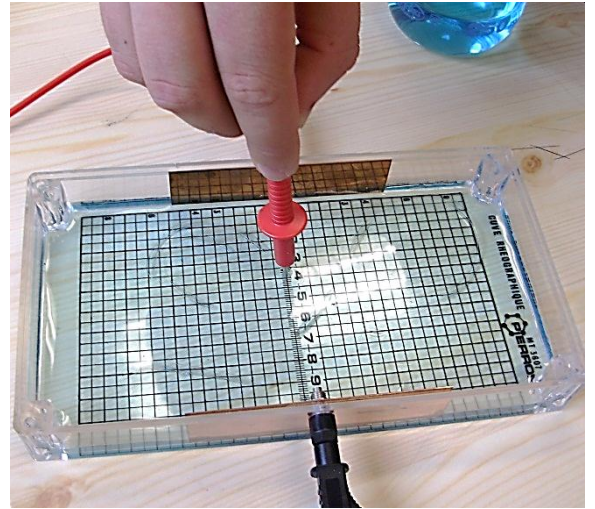
- Régler le générateur sur 6 V.

- Un point C est caractérisé par son état électrique appelé « **potentiel électrique V_C** » exprimé en Volt.
- « **La tension électrique U_{CA}** » est la mesure de la différence de potentiels qui existe entre les points C et A.
- En réglant la tension $U_{PN} = V_P - V_N = 6\text{ V}$ alors $V_P = V_N + 6$.
- On ne peut mesurer que des tensions (différences de potentiels) à l'aide du voltmètre qui affiche alors 6V.
- Par convention, le potentiel V_N de la borne négative est nul alors $V_P = 6V$.**

2) Questions

- Quelles relations y-a-t-il entre les potentiels V_A , V_B , V_P et V_N ?

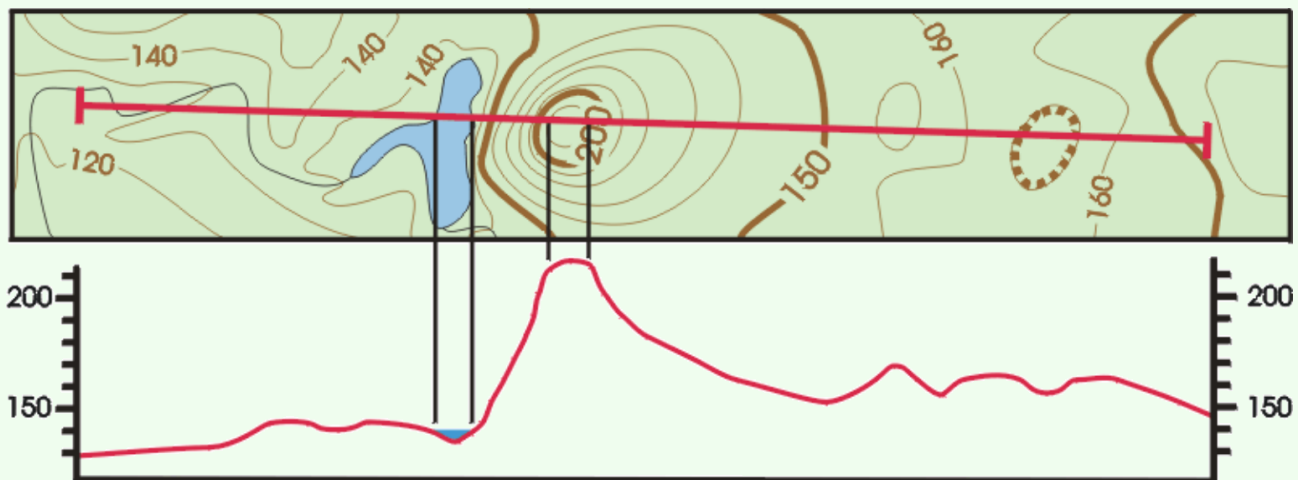
- b. Déterminer la valeur du potentiel V_A de l'électrode A et la valeur du potentiel V_B de l'électrode B.
- c. Quelle électrode (A ou B) est chargée positivement, négativement ?
- d. Quelle tension mesure le voltmètre ?
- e. En théorie, quand le point C de la sonde est en A, que vaut V_C (potentiel en C). Même question quand le point C de la sonde est en B. Vérifier les réponses en réalisant la manipulation. Déplacer la sonde sur toute la surface de l'électrode A, puis sur toute la surface de l'électrode B.
- f. Déplacer la sonde verticalement, de la plaque A vers la plaque B selon l'axe (Ox). Que constate-t-on ?
- g. Comment faut-il déplacer la sonde afin d'avoir toujours le même potentiel en C ?



- « **Les lignes (ou surfaces) équipotentielles** » sont des lignes (ou surfaces) sur lesquelles la valeur du potentiel électrique est la même : Ce sont les lieux géométriques des points M tels que $V_M = \text{constante}$.

- h. Sur une feuille de papier millimétré :
 - tracer les deux électrodes A et B en respectant la distance qui les sépare.
 - tracer les deux axes (Ox , Oy)
 - reporter les points ayant le même potentiel et relier ces points afin de visualiser les équipotentielles. On se limitera aux points ayant pour potentiel $V_C = 1,0 \text{ V}$, $2,0 \text{ V}$, $3,0 \text{ V}$, $4,0 \text{ V}$ et $5,0 \text{ V}$.
- i. Comment sont placées les équipotentielles ? Sont-elles à une ou deux dimensions ?

Les lignes équipotentielles sont semblables aux courbes de niveau d'une carte topographique. Tous les points situés sur une courbe de niveau sont à la même altitude. Par convention, l'altitude au niveau de la mer est considérée comme nulle.



Courbes de niveau et coupe du relief

- j. Par analogie avec le champ de pesanteur et les courbes de niveau d'une carte topographique, déduire la direction et le sens du vecteur champ électrostatique \vec{E} . Représenter quelques vecteurs \vec{E} sur la feuille de papier millimètre sans souci d'échelle.
- k. Sur un tableur grapheur, tracer et modéliser le graphe V_C en fonction de l'abscisse x .
- l. Donner l'équation (courbe de tendance) du graphe obtenu. Que peut-on alors dire de V_C et x ?
- m. Sachant que la valeur du champ électrostatique \vec{E} s'exprime en $V.m^{-1}$, comment la déterminer à l'aide des résultats précédents ?
- n. En déduire l'expression littérale qui lie $V_C (U_{CA})$ à la distance x .
- o. Pourquoi peut-on dire que le champ électrostatique est uniforme selon l'axe (Ox) ? Peut-on dire qu'il est uniforme en tout point de la cuve ?

