

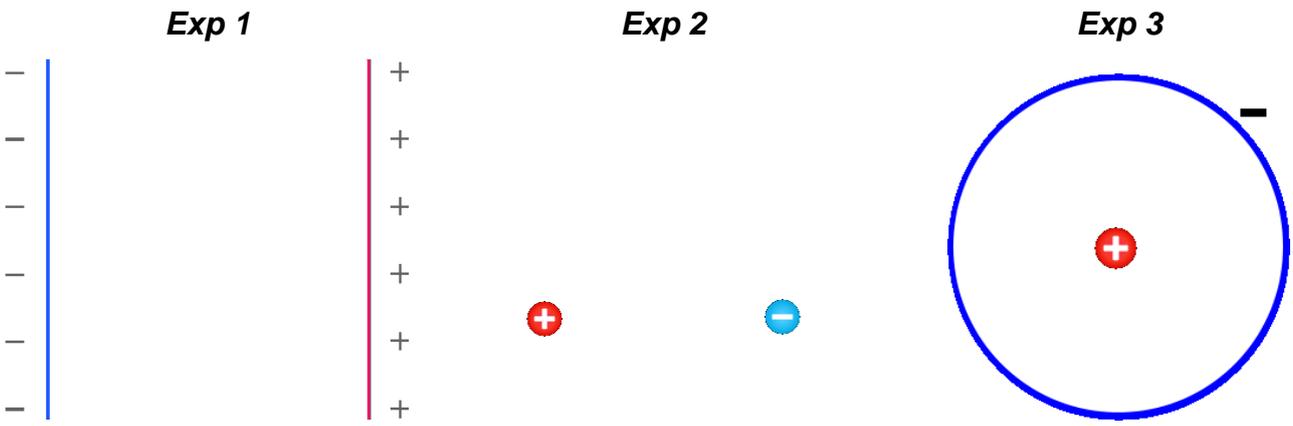
1^{ère} Spé Phy TP 11.2 B Cartographier un champ électrostatique

Cartographier un champ, c'est donner en différents points de l'espace où règne ce champ, sa direction, son sens et sa valeur.

I. Visualisation des effets d'un champ électrostatique

On place, sur un bain d'huile, des graines ou des grains de semoule au voisinage de deux conducteurs, puis, avec une machine de Wimshurst, on applique une tension entre ces deux conducteurs, créant des charges électrostatiques opposées sur chaque conducteur. Les graines forment un petit dipôle sous l'effet du champ électrique 

- Pourquoi les graines se déplacent-elles ? Quelles figures les graines forment-elles ?
- Compléter les schémas suivants à l'aide de vos observations.



Modélisation : https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_fr.html

II. Vecteur champ électrostatique, lignes de champ et équipotentielle

La présence d'une particule chargée crée un champ électrostatique vectoriel, noté \vec{E} . Si une autre charge, de valeur q , se trouve dans ce champ, elle subira l'action de la force électrostatique \vec{F}_e exercée à distance par la particule telle que $\vec{F}_e = q \times \vec{E}$. **Le vecteur \vec{E} est toujours orienté du + vers le -.**

Les lignes de champs sont des courbes permettant de représenter les champs vectoriels. Elles sont en tout point tangentes aux vecteurs du champ et orientées dans le même sens que celui-ci.

Les lignes équipotentielles sont des lignes reliant les points ayant le même champ. Elles sont constamment perpendiculaires aux lignes de champ

- Orienter les lignes de champ sur les figures suivantes en plaçant une flèche sur chaque ligne.
- Représenter le vecteur champ électrostatique aux points A, B, C... sans souci d'échelle.

Fig.1

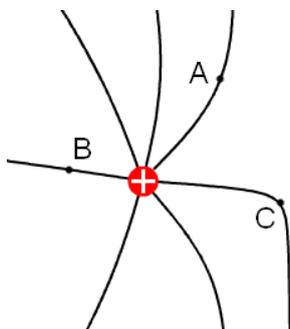
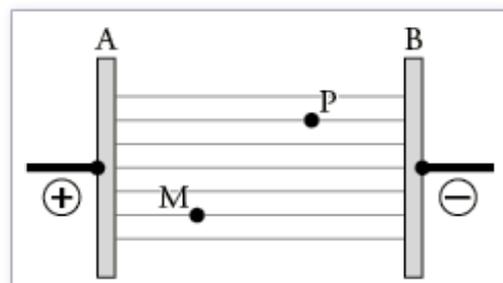
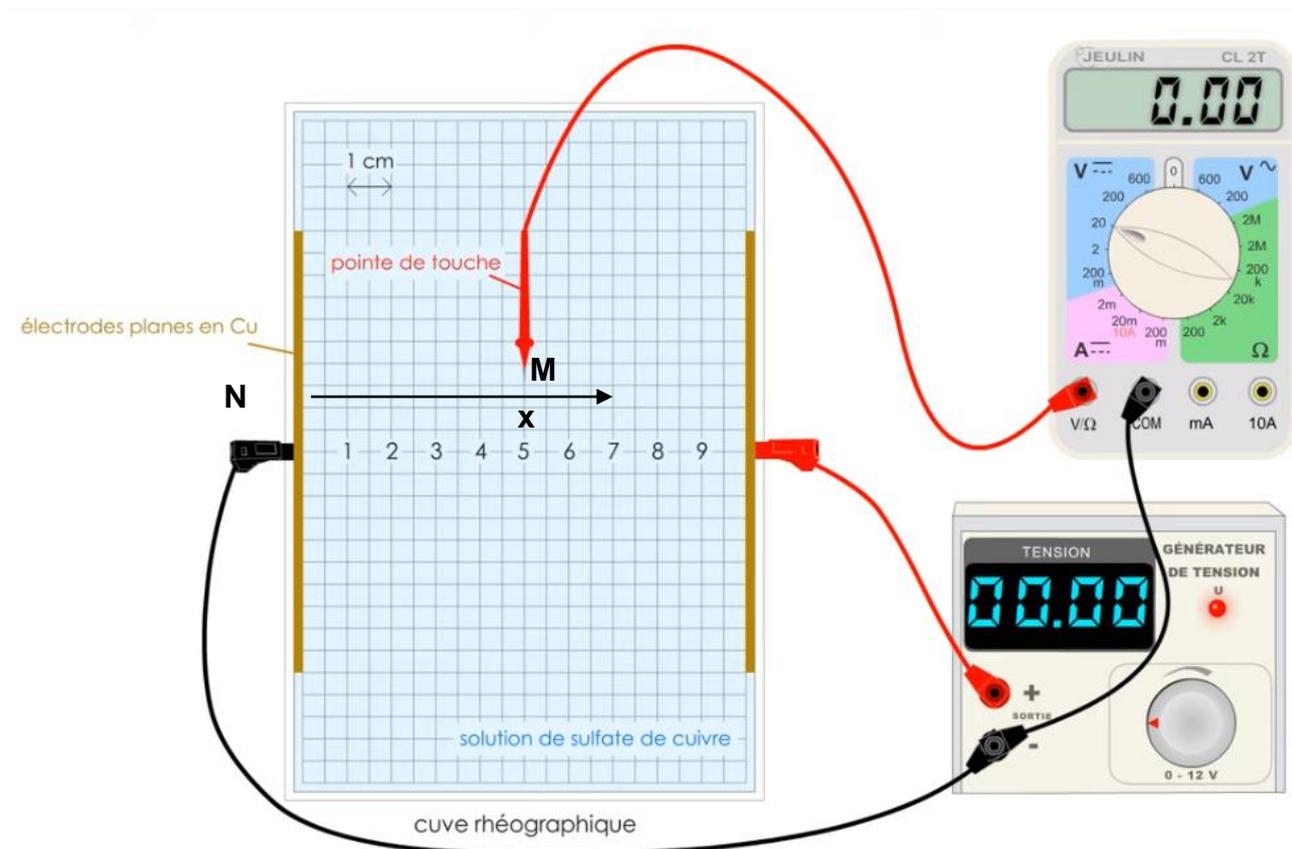


Fig.2



III. Cartographie du champ dans un condensateur plan

Un dispositif composé de 2 plaques parallèles portées à des potentiels différents s'appelle un condensateur plan.



Nous allons maintenant cartographier précisément le champ électrostatique régnant entre les armatures du condensateur grâce à une cuve rhéographique.

a. Dispositif expérimental

Le dispositif schématisé permet de déterminer la valeur du champ électrostatique en un point M situé à une distance x (en mètre) de l'armature N chargée négativement.

À l'aide d'une sonde placée en M et reliée à un voltmètre, on mesure la tension U_{MN} (en volt) entre M et l'armature N (*). La valeur E_x du champ électrostatique en M est alors : $E_x = \frac{U_{MN}}{x}$.

Le champ s'exprime donc également en $V.m^{-1}$.

(*) : Un point d'un circuit est caractérisé par son état électrique appelé potentiel V. Le potentiel s'exprime en Volt. La tension est la mesure de la différence de potentiel qui existe entre deux points d'un circuit.

b. Mise en œuvre

On remplit au 3/4 la cuve contenant les deux électrodes de cuivre, d'une solution de sulfate de cuivre à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Les 2 plaques sont reliées à un générateur de tension qu'on règle à 6,0 V. On relie la borne V du voltmètre à la sonde de mesure et la borne COM à l'armature négative de la plaque en cuivre.

1. Déplacer la sonde sur toute la surface de la plaque N puis sur toute la surface de la plaque P. Qu'observe-t-on ?

Pourquoi peut-on dire que les plaques sont des surfaces équipotentielles ? Dessiner les positions des 2 plaques sur votre feuille réponse.

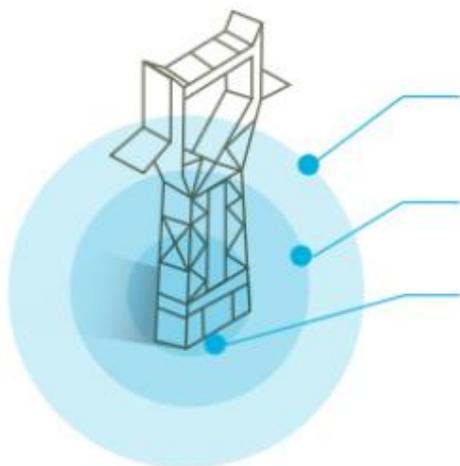
2. Déplacer maintenant la sonde tenue verticalement, de la plaque N vers la plaque P selon l'axe (Nx). Que constate-t-on ?

- Rechercher les positions M de la sonde donnant la même valeur de potentiel électrique
Dessiner les courbes équipotentielles en vert sur votre feuille réponse tel que $U_{MN} = 1,0 \text{ V}$; $2,0 \text{ V}$; $4,5 \text{ V}$.
- Dessiner et orienter 3 lignes de champ de votre choix entre les plaques. Que constatez-vous ?
- Calculer, à partir de vos mesures, la valeur du champ électrostatique en trois points situés sur les lignes de champ que vous avez représenté.
- Dessiner alors les 3 vecteurs champs électrostatiques entre les deux plaques. Echelle : $1 \text{ cm} \rightarrow 50 \text{ V.m}^{-1}$
- Conclure : Pourquoi peut-on dire que le champ électrique est uniforme entre les plaques d'un condensateur plan ?
- Dans la solution il y a des ions Cu^{2+} . Quelle force subirait un ion Cu^{2+} qui serait entre les deux plaques ? (Donnée : charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$). Vers quelle plaque va-t-il se diriger ?

IV. Champ électrique d'une ligne à Très Haute Tension

Exemples de champs électriques 50 Hz pour les lignes électriques aériennes

Champs électriques (en V/m)



Lignes 400 000 volts
à 100 mètres de l'axe :
40
à 30 mètres de l'axe :
1 164
sous la ligne :
4 420

Doc 1 : Vidéo qui montre qu'un tube fluorescent s'allume sous une ligne à haute tension.

<http://www.tulipes-cie.com/fr/video/l-experience-des-neons-rte>

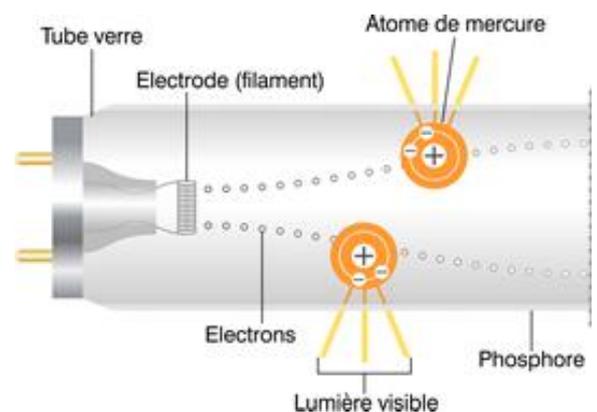
[Expérience à Cattenom](#)

Doc 2 : Champ électrique à proximité d'une ligne à haute tension.

Doc 3 : Fonctionnement d'un tub fluo

Les lampes fluorescentes font partie des lampes à décharge. Elles fonctionnent par décharge d'un courant électrique dans un gaz composé d'argon et de vapeurs de mercure.

Lorsqu'on met le tube sous tension, des électrons sont émis par les deux électrodes de tungstène. Lors de leur trajet au travers du tube, ils entrent en collision avec les atomes de mercure. Il en résulte une libération d'énergie sous forme de rayonnement ultraviolet invisible. Ce rayonnement est absorbé par la couche fluorescente présente sur la face interne du tube et converti en rayonnement visible.

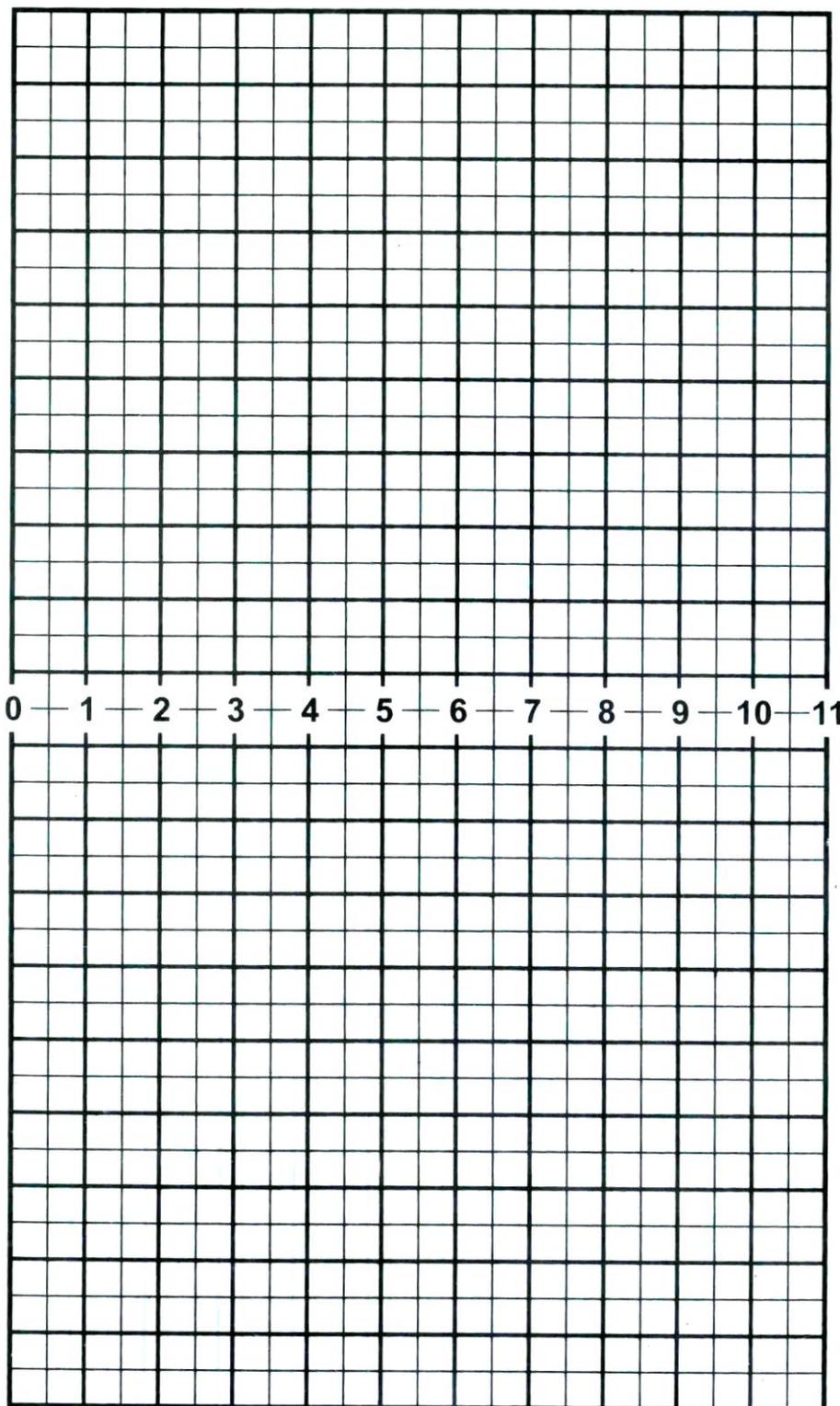


Expliquer le rôle du champ électrique dans l'allumage de ces tubes fluorescents.

N

P

CUVE RHEOGRAPHIQUE
Réf. 292064



CE

JEULIN