

# LEPL1201 - Laboratoire 1

## Mesures de courbes équipotentiels

Semaine S9 (14 au 20 novembre 2022)

### 1 Introduction

L'expérience proposée dans ce laboratoire à l'aide du matériel décrit ci-dessous vous permet de mesurer et de visualiser en 2D la distribution de potentiel entre des électrodes dont la forme peut être choisie à souhait (*e.g.*, la forme d'un doigt, d'une paroi métallique, d'une sphère, etc.), puis de tracer les lignes de champ électrique.

La forme (ou la coupe dans un plan) des électrodes (pôles) est réalisée à l'aide de peinture conductrice déposée sur un support en papier résistif quadrillé. Les mesures sont effectuées à l'aide d'un simple multimètre.

**L'objectif est de tracer sur ce support papier les courbes équipotentiels et d'en déduire les lignes de champ électrique.**

Comme votre groupe sera coupé en deux sous-groupes (vérifiez votre attribution des locaux de laboratoire), chaque sous-groupe est libre d'explorer des formes différentes de celles de l'autre sous-groupe.

Pour la préparation de ce laboratoire :

- lisez attentivement l'entièreté de cette notice (la section 3 est en anglais, entraidez vous pour la traduction) ;
- dans votre groupe, choisissez une/des formes d'électrodes. L'objectif est d'avoir une forme d'électrodes qui remplisse la feuille de papier résistif (format A4), voyez grand et ne faites pas des formes trop petites car cela rendrait la mesure de potentiel plus difficile. Ne rendez pas non plus votre choix trop complexe, le but étant de bien comprendre les notions abordées (champ électrique, équipotentiels) ;
- pour votre choix d'électrodes, estimez l'allure des équipotentiels et des lignes de champ électrique. Pouvez-vous estimer la valeur des potentiels électriques pour votre configuration choisie ?

En séance de laboratoire, vous mettrez oeuvre votre préparation et mesurerez effectivement les potentiels électriques en divers points sur la feuille.

Pensez à prendre une photographie de votre dessin sur le papier résistif en fin de séance.



(a) Alimentation DC



(b) Multimètre (voltmètre)

**Figure 1** – Une partie du matériel requis pour l'expérience.

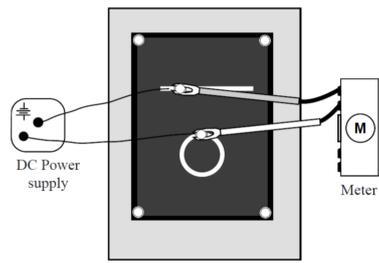
## 2 Matériel

- |  |  |
|--|--|
| • Alimentation DC 0-30 V, 3 A                | Armoire A1, planche C, centre 1                |
| • Support en liège                           | Table bloc commun                              |
| • Une feuille de papier résistif (format A4) | Table bloc commun                              |
| • Un multimètre digital                      | Tiroir de la cellule (utilisé en voltmètre)    |
| • Cordons avec pointes de test               | Table bloc commun                              |
| • Cordons avec œillets                       | Table bloc commun                              |
| • Punaises                                   | Table bloc commun (ne pas emporter la boîte !) |
| • Peinture conductrice                       | Table bloc commun, ne pas emporter             |
| • Pinceau                                    | Table bloc commun, ne pas emporter             |
| • Produit de nettoyage pour les pinceaux     | Table bloc commun, ne pas emporter             |

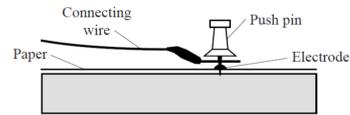
Le matériel doit être rangé après le laboratoire à l'endroit indiqué sur cette liste, même s'il ne s'y trouvait pas au départ. Des marqueurs d'encre conductrice peuvent aussi remplacer la peinture conductrice, pensez à agiter fortement ces marqueurs afin que le solvant et l'encre soient bien mélangés avant usage.

Afin de bien débiter le laboratoire, analysez au préalable la liste du matériel et choisissez la forme des électrodes que vous allez dessiner. Relisez également le chapitre d'introduction au potentiel électrique du Benson.

**Attention !** La peinture à l'argent coûte très cher : récupérez un maximum de celle restant sur le pinceau dans le flacon *ad hoc*.

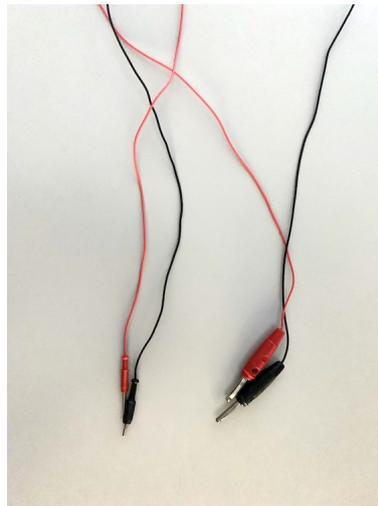


(a) Schéma du dispositif : vue du haut.



(b) Schéma du dispositif : vue de côté.

**Figure 2** – Vues du montage.



**Figure 3** – Fiches bananes recommandées. Les grosses cosses s'enfichent dans le multimètre, les petites cosses facilitent la prise de mesure sur le papier.

### 3 Instructions (from the field mapper kit manual)

**Important :** the silver conductive ink reaches its maximum conductivity after 20 minutes drying time. For optimal results plan the timetable for conducting the experiments and correlate drawing the conductive ink paths accordingly.

1. Plan and sketch the layout (size, shape and relative spacing) of the charged paths to be studied on a piece of scratch paper. These paths can be any two dimensional shape, such as straight or curved lines, circles, dots, squares, etc. Since the charged paths will actually be conductive ink electrodes, they will be referred to as electrodes.
2. Draw the electrodes on the black paper. This is the most difficult and crucial part of the experiment. Follow these steps carefully.
  - Place the conductive paper, printed side up, on a smooth hard surface. Do not attempt to draw the electrodes while the paper is on the corkboard.
  - Shake the ink bottle vigorously for 10-20 seconds to disperse any particle matter suspended in the ink.
  - Draw the electrodes on the black conductive paper. If the line becomes thin or spotty, draw over it again. A solid line is essential for good measurements. The line will be air

dry in 3-5 minutes at room temperature. However, the medium won't reach maximum conductivity until after 20 minutes drying time.

3. Mount the conductive paper on the corkboard using one of the metal push pins in each corner.
4. Connect the electrodes to a battery, DC power supply, or any other potential source in the 5 to 20 VDC range using the supplied connecting wires (see figure 3a). The potential source should be capable of supplying 25 mA. (if possible, the potential should be equal to the full scale reading of the electronic voltmeter used in the experiment)
  - Place the terminal of a connecting wire over the electrode, then stick a metal push pin through its terminal and the electrode into the corkboard. Make certain that the pin holds the terminal firmly to the electrode (see figure 3b).

Note : check that the surface of the terminal which touches the electrode is clean. A dirty path may result in a bad contact.

Connect the other end of the wire to the battery.

5. To check the electrode proper conductivity connect one voltmeter lead near the push pin on an electrode. Touch the voltmeter's second lead to other points on the same electrode. If the electrode has been properly drawn, the maximum potential between any two points on the same electrode will not exceed 1% of the potential applied between the two electrodes.

Note : this test can only be made if the potential source is connected across the two electrodes.

If the voltage across the same electrode is greater than 1% of the voltage applied between the two electrodes, then remove the paper from the corkboard and draw over the electrodes a second time with the conductive ink.

6. Equipotentials are plotted by connecting one lead of the voltmeter (the ground) to one of the electrode push pins. This electrode now becomes the reference. The other voltmeter lead (the probe) is used to measure the potential at any point on the paper simply by touching the probe to the paper at that point.

To map an equipotential, move the probe until the desired potential is indicated on the voltmeter. Mark the paper at this point with a soft lead or light-colored lead pencil. Continue to move the probe, but only in a direction which maintains the voltmeter at the same reading. Continue to mark these points. Connecting the points produces an equipotential line.