

De 1782 à 1800

Un peu d'histoire

Le fait qu'une pile de **Volta** de trente couples pouvait donner des chocs, lorsqu'on touchait à ses extrémités, n'en garantissait pas la nature électrique. Si des charges électriques contraires s'accumulent à ses extrémités, elles devraient attirer ou repousser un objet électrisé par frottement.

Mais il ne semble pas s'accumuler suffisamment d'électricité aux bouts de la pile pour démontrer directement les forces d'attraction ou de répulsion électriques.

L'électromètre à condensateur

Or, en 1782, **Volta** (figure 1) avait justement mis au point un petit instrument d'une étonnante sensibilité, pour détecter et mesurer l'électricité atmosphérique, très faible au niveau du sol, surtout par beau temps. Il s'agit de l'*électromètre à condensateur* (figure 2).

Volta savait qu'il était possible d'accumuler beaucoup plus de charges électriques dans un condensateur, comme la *bouteille de Leyde* (volume 1, épisode 2-8), que sur un objet métallique de mêmes dimensions. On avait observé également que plus la paroi (isolant les deux armatures



Alessandro Volta (1745-1827)

métalliques l'une de l'autre) de la bouteille était mince, plus on pouvait y emmagasiner de l'électricité.

Il construit donc son électromètre à condensateur de la façon suivante : un récipient en verre sert de support et d'isolant électrique à un plateau métallique inférieur. Celui-ci est relié, par des matériaux conducteurs, à deux pailles très fines, à l'intérieur de la bouteille. Ces pailles se repoussent et s'écartent lorsque le plateau inférieur est suffisamment chargé d'électricité. L'appareil est complété par un plateau métallique supérieur, sur lequel est fixé un manche isolant. La surface inférieure de ce plateau est recouverte d'une couche de vernis, pour l'isoler du plateau inférieur. Lorsque le plateau supérieur est déposé sur le plateau inférieur, il forme, avec ce dernier, un condensateur électrique.

On touche simultanément le plateau inférieur avec l'objet électrisé et le plateau supérieur avec un doigt (figure 2). Le plateau inférieur peut alors emmagasiner beaucoup d'électricité, en raison de la faible répulsion rencontrée par les charges électriques qu'on veut y déposer. En effet, le plateau supérieur se chargeant d'électricité contraire, par induction (volume 1, épisode 2-7), son électricité annule, en bonne partie, la répulsion exercée par les charges du plateau inférieur sur l'électricité de même signe qu'on veut y déposer.

On complète l'opération en éloignant l'objet électrisé du plateau inférieur et en soulevant le plateau supérieur à l'aide du manche isolant. Les charges du plateau inférieur, n'étant plus attirées par les charges contraires du plateau supérieur, s'éloignent l'une de l'autre et se répandent dans les pailles qui se repoussent et s'écartent.

La pile est bien électrique

Avec cet appareil, **Volta** démontre qu'il s'accumule des charges électriques contraires à chacun des bouts de sa pile, ce qui prouve bien qu'elle est électrique.

2



Électromètre à condensateur.

Il observe que l'écartement des pailles est le même, peu importe la grandeur des disques métalliques de sa pile.

Par contre, s'il double le nombre de disques de la pile, les pailles s'écartent deux fois plus, et **Volta** dira que la pile est capable de générer une *tension* deux fois plus grande.

La tension d'une pile

La notion de tension était plutôt vague à l'époque et on faisait souvent l'analogie avec la pression exercée par une pompe mécanique qui pousse de l'eau dans un tuyau. Une pile pouvant produire une tension élevée sur les charges électriques correspond, suivant cette analogie, à une pompe mécanique qui peut exercer une grande pression sur l'eau.

Aujourd'hui, on définit la *tension* d'une pile comme étant l'énergie qu'il faudrait fournir à une charge positive élémentaire pour l'amener de la borne négative à la borne positive. On parle également de *différence de potentiel* entre les deux bornes, ce qui constitue un synonyme de tension. L'unité de tension est le *volt*, en l'honneur de **Volta**, qui l'a bien mérité.

Les piles électriques ont généralement une tension de quelques volts, comparativement à plusieurs dizaines de milliers de volts pour une machine électrostatique.



Extrait du livre :

Sur la route de l'électricité 2. LES PILES ÉLECTRIQUES ET L'ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE
Pierre Langlois, Éditions MultiMondes, 2006, 128 p. ISBN 2-89544-086-7 24,95 \$ Can

© Tous droits réservés – POUR USAGE PRIVÉ SEULEMENT

Renseignements: <http://www.multim.com> ou multimondes@multim.com

Site de l'auteur: <http://www.planglois-pca.com>

Au laboratoire

L'astuce utilisée par **Volta** pour démontrer les forces d'attraction et de répulsion entre un corps électrisé et l'électricité d'une pile électrique consiste à utiliser un condensateur de grande capacité.

Pour en construire un, procure-toi une plaquette (sous-verre ou carré de carton épais) d'environ 10 cm de côté. La surface de ta plaquette doit être lisse et bien plane.

Entoure la plaquette d'une bande de papier d'aluminium, que tu fixeras sur ses bords avec du ruban adhésif. Laisse dépasser une languette pour la connexion (**figure 3**). Cette bande constitue le plateau inférieur du condensateur. Il te faut maintenant isoler ce plateau avec une couche isolante très mince. Utilise une bande de pellicule plastique pour l'emballage des aliments, et entoures-en la plaquette. Fixe la pellicule avec du ruban adhésif et assure-toi qu'il n'y a aucun pli.

Pour le plateau supérieur du condensateur, nous utiliserons une grande rondelle métallique en fer galvanisé,

comme celles de l'**épisode précédent** mais de plus grande dimension (de 4 à 5 cm de diamètre). En guise de manche isolant, procure-toi un contenant en plastique pour les films 35 mm. Pour le fixer à la rondelle, tu n'as qu'à y insérer trois petits aimants ronds et plats.

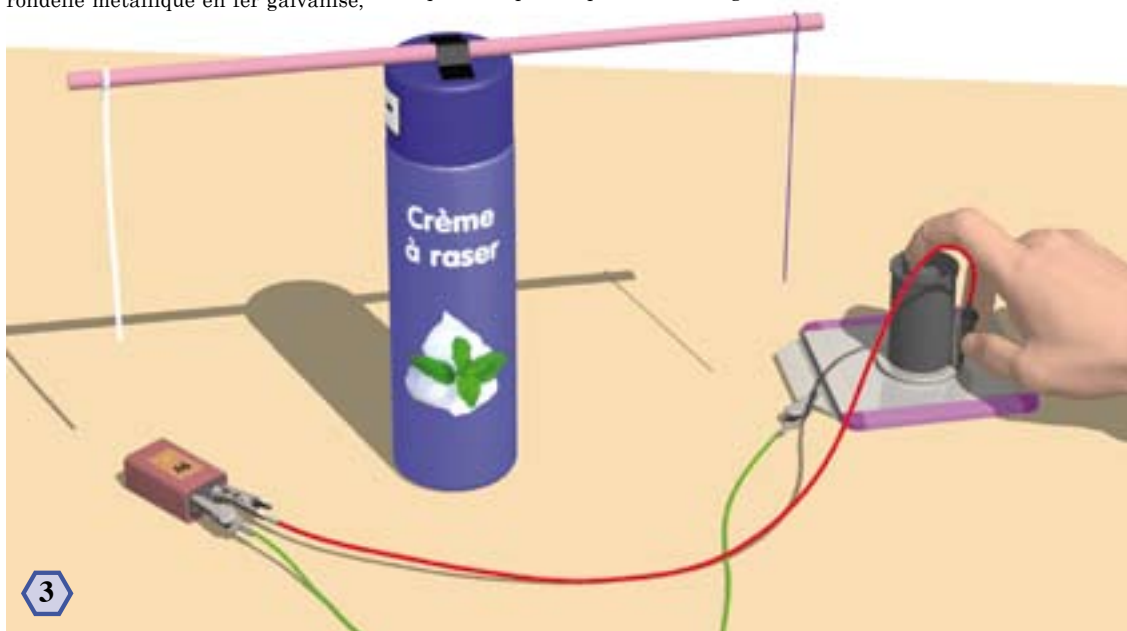
Nous allons maintenant charger le condensateur avec l'électricité d'une pile électrique de 9 volts. Relie une des bornes de la pile avec la languette d'aluminium du plateau inférieur, à l'aide d'un fil de connexion à pinces alligator (**figure 3**). Connecte un deuxième fil à l'autre borne de la pile et touche la rondelle métallique avec l'autre extrémité de ce fil. Pendant que tu établis le contact, exerce une pression sur le contenant de plastique, avec un doigt. Après un instant, romps le contact du fil avec la rondelle et soulève-la à l'aide de son « manche » isolant.

Présente la rondelle à chacun des deux fils électrisés de ton détecteur à fils (**volume 1, épisode 2-4**). Le fil qui est repoussé porte une charge

Matériel requis

- une rondelle plate en fer galvanisé, de 4 à 5 cm
- un contenant en plastique pour les films 35 mm
- 3 petits aimants plats de 25 mm de diamètre
- du papier d'aluminium
- de la pellicule plastique pour les aliments
- 2 fils de connexion avec pinces alligator
- une plaquette lisse et bien plane de 10 cm × 10 cm environ
- une pile électrique de 9 V
- ton détecteur à fils (volume 1, épisode 2-4)
- du ruban adhésif

électrique de même signe que la borne de la pile qui était en contact avec la rondelle. Vérifie que les signes correspondent.



Expérience démontrant les forces d'attraction et de répulsion entre les fils électrisés de ton détecteur et l'électricité d'une pile.

Pour en savoir plus

1. *On the electricity excited by the mere contact of conducting substances of different kinds*, Alessandro VOLTA, dans les *Philosophical Transactions* (Royal Society of London), vol. 90 (1800), part 2, p. 403 à 431 (en français).
2. *La pile de Volta*, dans *Les merveilles de la science*, Louis FIGUIER, volume 1, Furne, Jouvet et Cie, Paris, 1868, p. 598 à 706.
3. *Alessandro Volta and the Electric Battery*, Bern DIBNER, Franklin Watts, New York, 1964 (inclut la réf. 1, ci-dessus, en anglais).



Extrait du livre :

Sur la route de l'électricité 2. LES PILES ÉLECTRIQUES ET L'ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE
Pierre Langlois, Éditions MultiMondes, 2006, 128 p. ISBN 2-89544-086-7 24,95 \$ Can

© Tous droits réservés – POUR USAGE PRIVÉ SEULEMENT

Renseignements: <http://www.multim.com> ou multimondes@multim.com

Site de l'auteur: <http://www.planglois-pca.com>