

Introduction :

Électrisateur est le nom traditionnel d'un appareil permettant de générer de l'électricité statique à haute tension par friction ou influence.

On observe alors de petits éclairs (étincelles) entre les électrodes.

Le premier électrisateur « moderne » a été fabriqué par Otto von Guericke au XVII^e siècle. Son appareil simple consistait en une boule de soufre qui tournait rapidement à l'aide d'une manivelle. Lorsque quelqu'un posait ses mains sur la boule, celle-ci s'électrisait par frottement. Les modèles ultérieurs utilisaient des boules ou des disques en verre. Ces machines électriques ont permis pour la première fois de manipuler délibérément la charge électrique. L'invention du premier condensateur permettant de stocker la charge, la bouteille de Leyde *, a constitué une amélioration majeure.

Au XIX^e siècle un nouveau modèle de machine électrique a été développé, qui utilise l'influence entre deux disques tournant en sens inverse : la machine de James Wimshurst.



Fonctionnement en bref : deux disques en perspex tournant en sens inverse sont recouverts sur leur pourtour de secteurs conducteurs (feuille d'étain). Sur chaque plaque, deux rayons diamétralement opposés sont reliés par un conducteur isolé. Les rayons sont munis à leurs extrémités de brosses en cuivre. Les charges sont aspirées des secteurs par deux conducteurs en forme de fer à cheval équipés de brosses en cuivre. Ces charges s'accumulent sur les petits condensateurs (bouteilles de Leyde) et, lorsque la charge est suffisamment élevée, une puissante étincelle jaillit entre les boutons métalliques des électrodes.

* La bouteille de Leyde est le premier type de condensateur. Elle a été inventée en 1746 à Leyde par Pieter van Musschenbroeck.

La bouteille de Leyde est constituée d'une large bouteille en verre recouverte à l'extérieur d'une feuille d'étain. La bouteille est remplie d'eau (conductrice). Le verre de la bouteille isole et agit comme un diélectrique. Au sommet de la bouteille se trouve une électrode sphérique qui est en contact avec l'eau contenue dans la bouteille. La sphère permet de prélever ou d'ajouter de la charge. Une bouteille de Leyde peut être chargée à l'aide d'une machine à électrifier. La charge stockée dans la bouteille de Leyde permet de réaliser des expériences spectaculaires et dangereuses.

Structure de la machine à électrifier

Vue de face

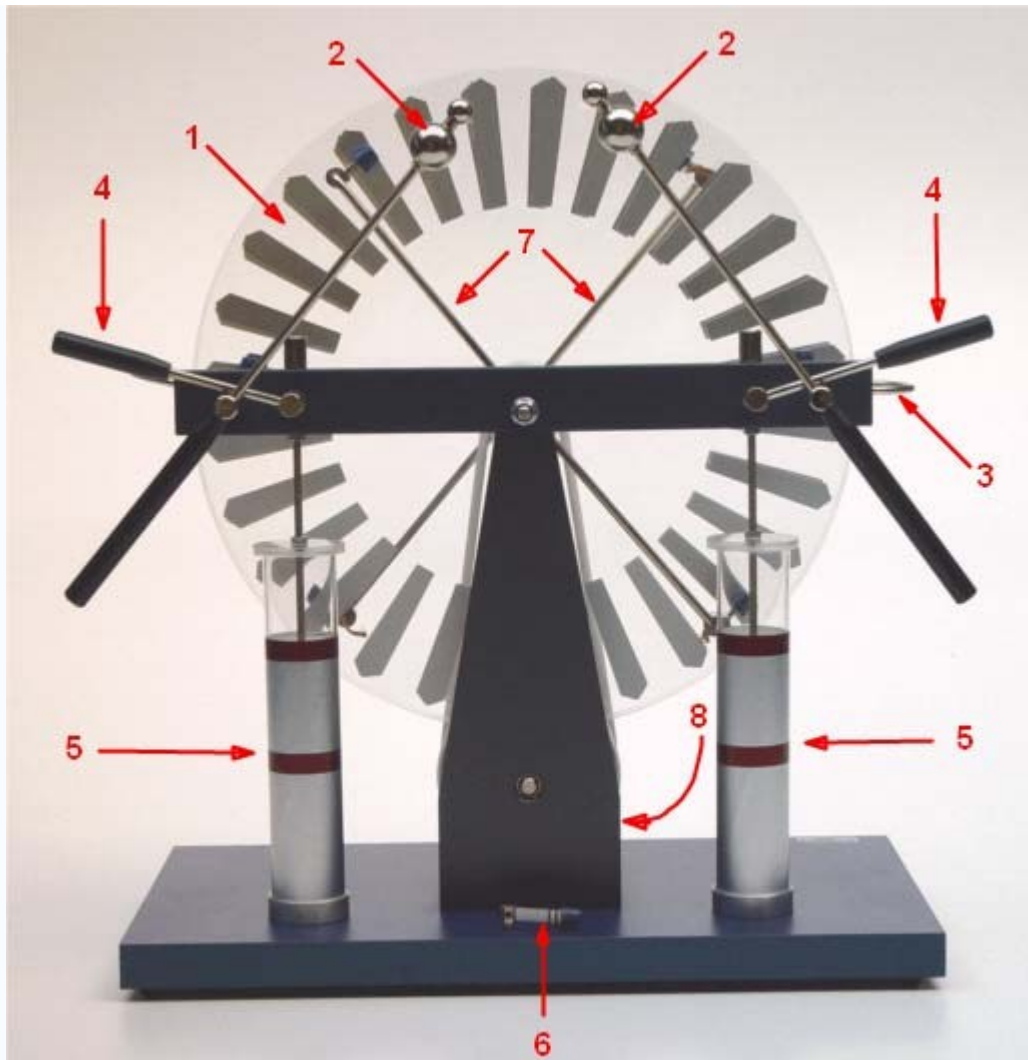


Vue latérale



Vue arrière





- 1= Disques rotatifs en perspex
- 2= Boutons d'électrode
- 3= Conducteurs (avec balais en cuivre)
- 4= Interrupteur pour bouteilles de Leyde
- 5= Bouteille de Leyde
- 6= Connexion à courant alternatif
- 7= Rayon (avec balais en cuivre)
- 8= Manivelle

Fonctionnement de la machine électrisante de Wimshurst

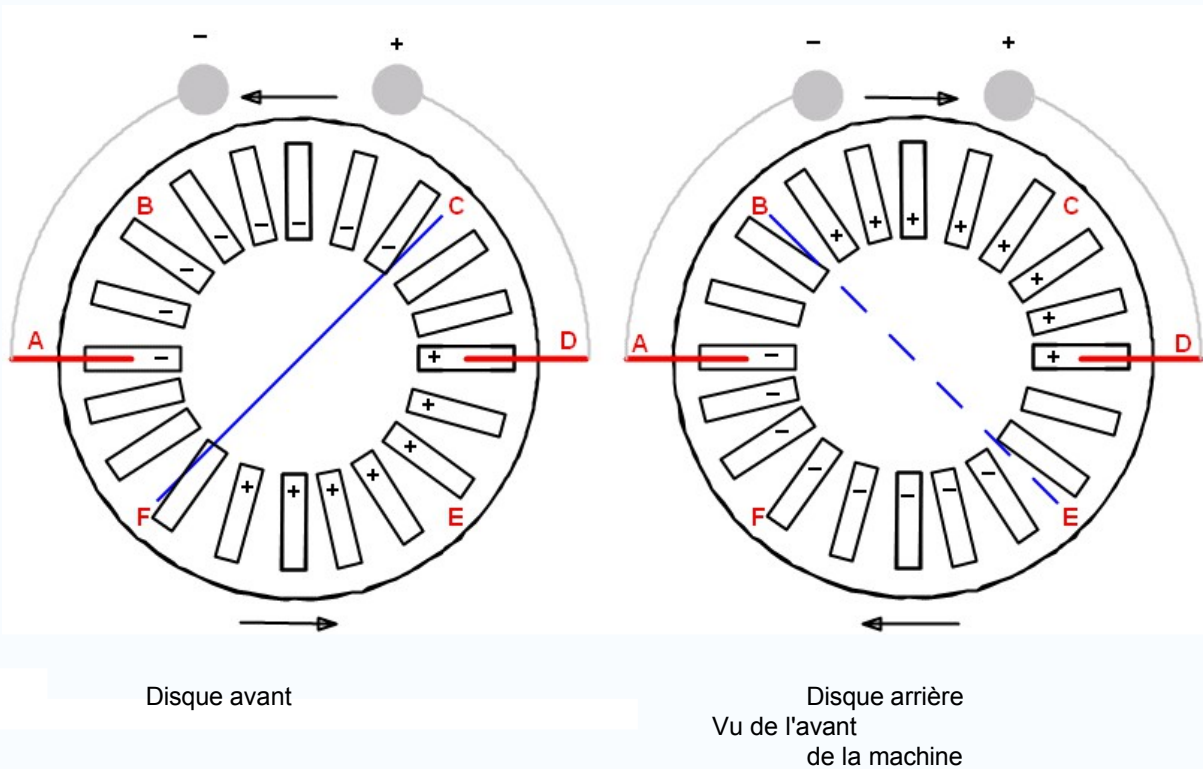
La machine électrisante de Wimshurst se compose de deux disques en plexiglas (1) recouverts à l'extérieur de morceaux de fer-blanc. Les disques tournent en sens inverse.

Deux rayons conducteurs (7) sont fixés devant le disque avant et derrière le disque arrière. Un rayon est une petite tige métallique munie à ses extrémités de brosses en cuivre qui touchent les disques. Les rayons sont placés en forme de croix de Judas et forment un angle de 45° par rapport à l'horizon.

Autour des disques se trouvent deux guides en forme de fer à cheval (3) également équipés de brosses en cuivre. Les guides peuvent être connectés aux bouteilles de Leyde à l'aide du commutateur pour bouteilles de Leyde (4). Les bouteilles de Leyde sont à leur tour connectées aux boutons électroniques.

(Vous pouvez également vous passer des bouteilles de Leyde. Les étincelles et les détonations seront alors beaucoup moins intenses).

Représentation schématique :



A= guide gauche

B= pointe de rayon du disque arrière

C= pointe de rayon du disque avant

D= guide droit

E Point de rayon arrière du disque de l'='

F Pointe de rayon avant du disque arrière de l'='

La flèche indique le sens de rotation des disques.

Le frottement avec les brosses des rayons crée une charge nette sur les morceaux de feuille d'étain.

Supposons qu'un des morceaux de tôle du disque arrière ait une charge positive entre B et C. Le morceau arrive alors au point C par rotation. La charge positive sur le disque arrière influence le disque avant au point C. Il en résulte que les électrons du rayon entre C et F (à l'avant) sont attirés vers le point C. Le morceau de tôle est alors chargé négativement, tandis que le morceau de tôle en contact avec le rayon en F est chargé positivement.

En résumé, voici ce qui se passe :

- il y a une charge positive en C sur le disque arrière.
- sous l'effet d'influence, cela attire la charge sur le disque avant en C.
- En raison de la présence du rayon entre les points C et F, une charge négative circule vers la tôle en C et une charge positive circule donc autour de la tôle au point F.

Lorsque les disques continuent de tourner, les morceaux de tôle chargés ne sont plus en contact avec le rayon. La charge ne peut plus refluer. Il en résulte que les morceaux de tôle restent chargés. La charge ne peut pas non plus refluer via le disque lui-même, car celui-ci est en plexiglas. Le plexiglas est un isolant.

La charge accumulée sur la lame est déchargée au niveau du conducteur. Dans notre exemple, la charge négative au point C à l'avant va vers le conducteur gauche A. Là, la charge négative est transmise au bouton de l'électrode. Le blattin est maintenant déchargé et se dirige vers le point F à l'avant. Là, sous l'effet de l'influence, il reçoit une charge positive qu'il conserve jusqu'à ce qu'il atteigne le conducteur droit D. Là, les électrons retournent vers le blattin pour être déchargés. Le bouton de l'électrode reçoit ainsi une charge de plus en plus positive.

Le disque arrière fonctionne exactement à l'inverse. La rotation des disques rend le bouton d'électrode gauche de plus en plus négatif et le bouton d'électrode droit de plus en plus positif.

Les deux boutons d'électrode acquièrent donc une charge opposée. S'ils sont placés à une certaine distance l'un de l'autre, une décharge se produit sous la forme d'une étincelle. La charge négative qui est passée de - à + disparaît à nouveau via le bouton d'électrode et le conducteur D vers le disque. Finalement, le bouton d'électrode+ e reçoit à nouveau une charge positive si importante et le bouton d'électrode - une charge négative qu'une étincelle se produit à nouveau. Cela dure généralement 5 à 10 secondes.

En cas de rotation continue, la charge sur les boutons d'électrode n'augmente pas indéfiniment. Elle augmente jusqu'à ce que le potentiel atteigne une certaine valeur. L'étincelle jaillit alors si les boutons d'électrode sont suffisamment proches l'un de l'autre. Si les boutons d'électrode sont trop éloignés, aucune étincelle ne jaillit. La machine ne peut pas fournir une différence de potentiel suffisante pour que l'étincelle jaillisse sur cette distance.

Par temps sec, la machine peut atteindre une différence de potentiel plus importante que par temps humide. Par temps sec, la charge sur les disques s'échappe moins rapidement que par temps humide. Il est donc préférable de faire la démonstration de la machine lorsque l'humidité de l'air est faible.

En utilisant les bouteilles de Leyde, vous pouvez obtenir une différence de potentiel plus élevée et les détonations et les étincelles seront plus fortes et plus violentes.

Avertissement !

Les personnes portant un pacemaker ou souffrant de troubles cardiaques ne doivent pas utiliser ni toucher la machine à électriser. Le choc éventuel peut provoquer un dysfonctionnement, voire une panne du pacemaker.

Après utilisation, déchargez les bouteilles de Leyde en maintenant les boutons des électrodes l'un contre l'autre. Attention : cela provoque une décharge !