

## Des hémisphères de Cavendish à la cage de Faraday

Par Christine Blondel et Bertrand Wolff

### ***Avion frappé par la foudre (vidéo)***

Qu'est-ce qui protège les passagers de cet avion frappé par une formidable décharge électrique ? C'est le fait d'être à l'intérieur d'une enceinte métallique.

### ***Séquence filmée : La cage de Faraday au Palais de la découverte, vers laquelle se dirigent de fortes étincelles, avec une animatrice dans la cage***

De même à l'intérieur d'une voiture, ou d'une cage métallique, on ne craint pas la foudre.

### ***Portrait de Coulomb***

L'explication de cette propriété de l'électricité a été fournie au 18e siècle.

En 1788, Coulomb démontre que...

### ***L'en-tête du 4<sup>e</sup> Mémoire sur l'électricité de Coulomb (la phrase citée apparaît en surbrillance)***

..."dans les corps conducteurs le fluide électrique, parvenu à l'état de stabilité est répandu sur la surface des corps et ne pénètre pas dans l'intérieur".

L'électricité se porte sur la surface extérieure des corps conducteurs.

### ***Hémisphères de Cavendish (gravure XIX<sup>e</sup> siècle)***

Coulomb vérifie cette propriété par une expérience, plus connue aujourd'hui sous le nom d'expérience des hémisphères de Cavendish,...

### ***Portrait de Cavendish***

...un savant anglais contemporain de Coulomb.

### ***Séquences filmées : Expérience des hémisphères de Cavendish***

#### ***- La sphère et les hémisphères***

Prenons une sphère de laiton, isolée sur un pied de verre, et deux hémisphères creux munis de manches isolants.

#### ***- Sphère, hémisphère et électroscope***

Nous utilisons aussi un électroscope, instrument qui indique par l'écartement de ses deux feuilles verticales si un corps est électrisé

#### ***- La sphère électrisée est approchée de l'électroscope qui dévie***

La sphère a été électrisée : lorsqu'on l'approche de l'électroscope, les feuilles s'écartent.

#### ***- On enveloppe la sphère par les hémisphères, puis on les sépare et on les approche de l'électroscope.***

On enveloppe la sphère électrisée avec les deux hémisphères.

Puis on écarte brusquement les hémisphères. On constate qu'ils sont maintenant électrisés.

#### ***- Séquence précédente, reprise au ralenti***

Que s'est-il passé ? Lorsque la sphère est entourée par les hémisphères, sa charge électrique se porte sur la surface extérieure de l'ensemble, c'est-à-dire sur les hémisphères.

La sphère ne devrait donc plus être électrisée.

#### ***- On approche la sphère de l'électroscope***

Elle l'est pourtant encore un peu, car l'appareil scolaire est imparfait.

[Pour en savoir plus : L'explication des défauts de cet appareil est donnée, dans le § Les hémisphères de Cavendish, sur la page [L'électricité reste à la surface des conducteurs...](#)]

### **Séquences filmées : Expérience de la sphère creuse**

#### **- La sphère creuse et la petite boule suspendue à son couvercle**

Réalisons une deuxième expérience qui montre à nouveau que l'électricité se porte toujours sur la surface extérieure des corps conducteurs.

#### **Schéma de ce dispositif**

La sphère est creuse et elle est munie d'un petit couvercle. Une boule de laiton est suspendue à ce couvercle par un fil isolant.

#### **- On vérifie que la sphère n'est pas électrisée**

Cette fois, la sphère n'est pas électrisée : elle n'agit pas sur l'électroscopie.

#### **- On approche la petite boule de l'électroscopie**

C'est la petite boule que nous avons électrisée. Les feuilles de l'électroscopie s'écartent.

#### **- La boule est mise en contact avec la paroi interne de la sphère, puis approchée de l'électroscopie**

On amène la boule au contact de la paroi intérieure de la sphère.

Si on l'approche ensuite de l'électroscopie, il n'y a plus de déviation. La boule s'est donc déchargée...

#### **- La sphère est approchée de l'électroscopie; une légère déviation est visible.**

... mais la sphère est maintenant électrisée :.

Lors du contact, l'électricité de la boule a été transférée à l'extérieur de l'ensemble, c'est-à-dire à la sphère.

### **Séquences filmées : Expérience réalisée avec une cage de Faraday rudimentaire**

#### **- La cage**

Cette propriété de l'électricité de rester à la surface externe des conducteurs subsiste même si le conducteur est ajouré, comme l'est par exemple un grillage métallique.

#### **- La cage est reliée à une machine électrostatique, qu'on met en marche. Seuls les pendules suspendus à l'extérieur s'écartent**

Electrisons ce cylindre en toile métallique.

Les boules métallisées suspendues à l'extérieur s'écartent. C'est donc que la surface extérieure du cylindre est chargée.

Les boules suspendues à l'intérieur ne bougent pas. La surface intérieure n'est donc pas chargée.

### **Portrait de Faraday**

C'est le principe de la cage de Faraday, explicité par Michael Faraday dans les années 1830.

### **Séquences filmées : La cage de Faraday du Palais de la découverte**

#### **- Plan d'ensemble : cage ouverte, une animatrice sur le plateau**

En voici une démonstration au Palais de la découverte de Paris.

Les parois de la cage ont été écartées. La personne qui se tient sur le plateau isolant est portée à un potentiel de 300 000 volts.

#### **- Gros plan : les cheveux de l'animatrice sont d'abord dressés, la cage se ferme progressivement, les cheveux commencent à retomber**

Ses cheveux, fortement électrisés, se repoussent mutuellement. Lorsque la cage se referme autour du plateau, les cheveux retombent.

#### **- Cage fermée, cheveux retombés. La main de l'animatrice est appliquée contre la paroi vers laquelle se dirigent de terribles étincelles**

La personne enfermée dans une cage de Faraday est protégée de toute action électrique extérieure.

Ce type de protection est appliqué aujourd'hui aux appareils électriques et électroniques.

Juin 2008