

dent, et dont Robert Mayer a fait ressortir la valeur, conduit à envisager la chaleur solaire comme la source de toute énergie à la surface de notre globe : tous les mouvements effectués, soit par les êtres animés, soit par les corps inanimés, apparaissent comme des manifestations de la force vive des radiations solaires.

L'animal trouve, dans la combustion des matériaux de ses aliments, l'énergie nécessaire à ses mouvements (415). Or, un grand nombre d'animaux sont exclusivement herbivores : ceux qui sont carnivores se nourrissent d'animaux qui ont pris eux-mêmes au règne végétal les éléments de leurs tissus. Dès lors, toutes les substances qui interviennent, comme combustibles, dans la respiration des animaux, sont empruntées aux végétaux, soit directement, soit indirectement. — D'autre part, les végétaux empruntent à la chaleur solaire l'énergie nécessaire à la formation de ces substances combustibles elles-mêmes (417). — C'est donc la chaleur solaire qui est la source des mouvements effectués par les animaux : les végétaux constituent des intermédiaires, qui gardent en réserve l'énergie fournie par le soleil, et la fournissent à leur tour aux animaux qu'ils alimentent.

Quant aux mouvements effectués par nos machines à feu, ils empruntent à la même origine l'énergie qui y est mise en jeu. — Pour les machines alimentées par la combustion du bois, la chose est évidente, d'après ce qui vient d'être dit. — Les machines qui sont alimentées par la combustion de la houille ne font qu'emprunter, au combustible enfoui dans le sol, l'énergie que la chaleur solaire avait accumulée dans les végétaux des siècles passés. — Il en est de même des machines dans lesquelles le combustible employé est le coke, le gaz d'éclairage, les diverses huiles hydrocarbonées, etc.

C'est la chaleur solaire qui transforme en vapeur les eaux des mers, des lacs ou des fleuves, et qui contribue ainsi à la formation des nuages ; l'énergie accumulée par la vaporisation, dans ces masses d'eau suspendues au sein de notre atmosphère, reparait à l'état d'énergie sensible, quand elles retombent sous la forme de pluie ou de neige, et viennent former les torrents, les rivières, les fleuves qui descendent vers la mer. — C'est la force vive de ces cours d'eau que nous utilisons, pour mettre en mouvement nos machines hydrauliques.

C'est encore la chaleur solaire qui produit, dans notre atmosphère, ces mouvements continuels qui constituent les vents, et qui transportent l'air d'une région du globe à une autre. — Quand l'homme utilise cette force vive de translation de l'air, pour gonfler les voiles des navires ou pour faire tourner les ailes des moulins, il ne fait encore qu'employer, pour un travail utile, une énergie dont l'origine est tout entière dans la force vive des radiations émises par le Soleil.

## LIVRE TROISIÈME

### ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

#### CHAPITRE PREMIER

##### ÉLECTRICITÉ STATIQUE

###### I. — PRINCIPES FONDAMENTAUX.

419. **Électrisation des corps par le frottement.** — On sait, depuis une époque fort reculée, que l'ambre jaune ou succin (*ἤλεκτρον*), lorsqu'on le frotte, acquiert la propriété d'attirer les corps légers, tels que la sciure de bois, les barbes de plume, ou les petits fragments de papier ; cette propriété, connue des philosophes de l'antiquité, fut attribuée à une cause spéciale, qui prit le nom d'*électricité*.

A la fin du seizième siècle, on reconnut la même propriété dans un grand nombre d'autres corps, comme la résine, le soufre, le verre, et toutes les matières vitrifiées ; toutes ces substances s'*électrisent* quand on les frotte, c'est-à-dire qu'elles deviennent, comme le succin, capables d'attirer les corps légers.

Cependant ces expériences, faites par Gilbert, médecin de la reine Élisabeth d'Angleterre, et répétées par divers savants, semblèrent exclure de la liste des substances électrisables, certains corps, et en particulier les métaux : en effet, une tige métallique, tenue à la main et frottée, ne manifeste aucun signe d'électricité. — Nous allons voir que ces exceptions ne sont qu'apparentes, et qu'on peut constater dans tous les corps le développement d'électricité par le frottement, à la condition de se placer dans des conditions convenables.

**420. Corps conducteurs de l'électricité.** — Au commencement du dix-huitième siècle, le physicien anglais Gray fut conduit, par l'expérience, à envisager les phénomènes à un point de vue tout nouveau. — Ayant frotté un tube de verre fermé par un bouchon, il constata que le verre communiquait au bouchon la propriété d'attirer les corps légers. Il planta alors dans le bouchon une tige de sapin, terminée par une boule d'ivoire : en recommençant l'expérience, il vit la boule d'ivoire se comporter de la même manière. Enfin, en plaçant la boule à l'extrémité d'une corde de chanvre soutenue par des fils de soie, et longue de plusieurs centaines de pieds, on vit le tube de verre transmettre encore, jusqu'à l'extrémité de la corde, la propriété qui lui avait été communiquée par le frottement. — Tout se passait donc, dans cette expérience, comme si l'électricité était due à une sorte de fluide, que le frottement aurait fait apparaître, et qui se serait ensuite répandu dans les corps mis en contact avec ceux qui avaient été frottés. — Telle fut, en effet, l'origine de cette dénomination de *fluide électrique*, qui prit place dans le langage scientifique, et sur laquelle nous reviendrons.

Nous appellerons *corps conducteurs* les corps, tels que le bois, l'ivoire, le chanvre, les métaux, qui paraissent n'opposer à la propagation de l'électricité, ou du fluide électrique, qu'une résistance insensible.

**421. Le sol et le corps humain sont des corps conducteurs.** — Dans l'expérience de Gray, que nous venons de décrire, on constata que la boule métallique perdait son électricité dès qu'on venait à lui faire toucher le sol. Le sol devait donc être considéré comme un corps conducteur, dans lequel s'était répandue l'électricité développée, et où la présence de cette électricité était devenue insensible, en raison des énormes dimensions de la terre par rapport à la boule.

Enfin, dans cette même expérience, la boule électrisée perdait encore son électricité, lorsque, sans la mettre directement en contact avec le sol, on venait à la toucher avec la main. Le corps de l'expérimentateur avait donc joué le rôle d'un corps conducteur, établissant la communication entre la boule métallique et le sol lui-même.

Nous aurons l'occasion de vérifier, par un grand nombre d'autres expériences, que le sol et le corps humain se comportent comme des *corps conducteurs* de l'électricité.

**422. Corps mauvais conducteurs.** — Revenons maintenant sur les expériences fondamentales qui nous ont servi à constater le développement de l'électricité par le frottement.

Quand on frotte l'extrémité d'un bâton de résine, les points frottés s'électrisent, mais les autres points du bâton ne manifestent pas trace d'électricité. La résine est donc un *corps mauvais conducteur*, c'est-à-dire qu'elle oppose au passage du fluide électrique une résistance, l'empêchant de se répandre dans toute son étendue. — C'est grâce à cette propriété que nous pouvons constater la présence de l'électricité dans

le bâton de résine, tout en le tenant à la main par son autre extrémité. Si la résine était conductrice, l'électricité développée s'y propagerait jusqu'à la main de l'opérateur, et irait se perdre dans le sol.

Parmi les *corps mauvais conducteurs*, nous citerons la résine, le verre, le soufre, le caoutchouc, la soie, le papier, etc. — Dans tous ces corps, il est toujours facile de constater la présence de l'électricité développée par le frottement (\*).

L'air lui-même est un corps mauvais conducteur ; il est clair, en effet, que si l'air était conducteur, l'électricité développée à la surface des corps se perdrait dans l'atmosphère, et les phénomènes électriques nous seraient probablement inconnus. — Cependant, l'air devient plus ou moins conducteur lorsqu'il est humide ; c'est ce qui rend parfois les expériences d'électricité difficiles à réaliser.

**423. Tous les corps sont électrisables par le frottement.** — Les métaux étant conducteurs, pour savoir si le frottement peut ou non les électriser, il est indispensable de placer, entre eux et la main de l'opérateur, un *corps mauvais conducteur*, afin que, s'il vient à se développer de l'électricité, elle ne puisse pas se perdre dans le sol. — Or, si l'on frotte un cylindre métallique A (fig. 293), en le tenant par un manche de verre M, on constate que le métal acquiert la propriété d'attirer les corps légers, et cette propriété se manifeste, non seulement aux points frottés, mais sur tous les points du cylindre. — Le frottement a donc produit de l'électricité. Cette électricité s'est répandue sur toute la surface du métal ; mais le manche de verre lui a opposé une barrière infranchissable. — Le manche de verre prend alors le nom de *corps isolant*.



Fig. 293.

En général, *tous les corps sont électrisables par le frottement*, mais ceux qui sont conducteurs ne peuvent conserver leur électricité qu'à la condition d'être *isolés* du sol par un *corps mauvais conducteur*.

**424. Distinction des deux espèces d'électricités.** — En 1755 les expériences du physicien français Du Fay montrèrent que, suivant les cas, le frottement peut développer des électricités de deux espèces différentes. — Pour répéter ces expériences, nous emploierons, comme corps léger, un *pendule électrique* (fig. 294), c'est-à-dire une petite balle de moelle de sureau A, suspendue à un fil de soie E, fixé lui-même

(\*) L'expérience est facile à réaliser avec une bande de papier. On commence par faire chauffer le papier de manière qu'il devienne bien sec. On le frotte ensuite vivement sur son genou, et on constate qu'il acquiert la propriété d'attirer les corps légers qu'on lui présente ; si on le place au-dessus de la tête d'une autre personne, on voit les cheveux se dresser vers lui. On peut même en tirer de petites étincelles, visibles dans l'obscurité : ce dernier phénomène sera expliqué plus loin.

à un support de verre C. La soie et le verre constituant des supports isolants, la balle de sureau gardera l'électricité qui pourra lui être communiquée.

Approchons d'abord de la balle de sureau un bâton de résine D, frotté avec du drap. Elle est attirée; mais, dès qu'elle a touché la résine (fig. 294), elle est repoussée, comme le représente la figure 295. Or, en

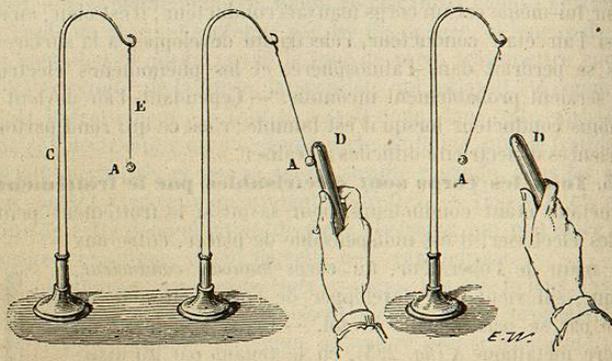


Fig. 294.

Distinction des deux électricités.

Fig. 295.

touchant la résine, la balle de sureau a pris une partie de son électricité; cette expérience montre donc que deux corps, chargés de l'électricité de la résine, se repoussent. — Approchons maintenant, de la balle ainsi électrisée par la résine, un bâton de verre frotté avec un morceau de drap : elle est attirée. L'électricité du verre est donc différente de celle de la résine. — Pour distinguer entre elles ces deux électricités, nous les appellerons provisoirement *électricité vitrée* et *électricité résineuse*.

Nous pouvons maintenant reprendre cette expérience, en opérant avec les deux mêmes corps dans un ordre inverse. — Nous toucherons d'abord la balle de sureau avec la main, pour conduire dans le sol l'électricité qu'elle avait reçue. Nous en approcherons alors le bâton de verre électrisé : la balle de sureau viendra toucher le verre, et, après lui avoir pris une partie de son électricité, elle sera repoussée; donc deux corps chargés d'électricité vitrée se repoussent, aussi bien que deux corps chargés d'électricité résineuse. — Au contraire, la balle ainsi chargée d'électricité vitrée est attirée par la résine.

On peut constater enfin que, si l'on prend un corps quelconque, électrisé par frottement, et si on le présente successivement à deux pendules, dont l'un aura été chargé d'électricité vitrée, et l'autre d'électricité résineuse, ce corps exerce toujours une répulsion sur l'un de ces

pendules et une attraction sur l'autre, c'est-à-dire qu'il manifeste toujours, soit les propriétés de l'électricité *vitrée*, soit les propriétés de l'électricité *résineuse*. — Il n'y a donc pas lieu de distinguer une troisième espèce d'électricité, et deux dénominations suffisent pour caractériser la nature de toutes les charges électriques que peuvent prendre les divers corps.

De l'ensemble de ces expériences, nous pouvons donc tirer les conclusions générales suivantes :

- 1° Il y a deux espèces d'électricités et deux seulement ;
- 2° Deux corps chargés d'une même électricité se repoussent ;
- 3° Deux corps chargés d'électricités contraires s'attirent.

Cependant les expressions d'électricité *résineuse* et d'électricité *vitrée* semblent faire dépendre la nature de l'électricité développée dans un corps, par le frottement, de la nature de ce corps lui-même : or, l'expérience montre qu'un même corps peut prendre l'une ou l'autre électricité, selon les circonstances. Le verre lui-même est dans ce cas : ainsi, le verre poli prend l'électricité vitrée, s'il est frotté avec une étoffe de laine; mais, quand il est frotté avec une peau de chat, il prend l'électricité résineuse. Aussi remplacerons-nous à l'avenir l'expression d'électricité vitrée par celle d'électricité *positive*, et l'expression d'électricité résineuse par celle d'électricité *negative* (\*). — Ces dénominations, empruntées à une théorie de Franklin dont nous dirons quelques mots plus loin, n'auront pour nous qu'une signification purement conventionnelle.

425. **Deux corps frottés l'un contre l'autre prennent des électricités contraires.** — En frottant un bâton de verre avec un morceau de drap, nous avons constaté que le verre s'électrise. Mais le drap ne s'électrise-t-il pas aussi? L'expérience, telle que nous l'avons faite, ne permet pas de répondre à cette question; car, le drap étant conducteur et étant tenu à la main, l'électricité qui pourrait s'y développer se perdrait dans le sol.

Modifions donc l'expérience, et prenons un morceau de drap tendu sur un plateau de bois B (fig. 296), supporté lui-même par un manche de verre isolant. Prenons également un plateau de verre C, supporté

(\*) On a pu dresser des tableaux dans lesquels les corps sont placés dans un ordre tel que chacun d'eux prend l'électricité vitrée (ou positive), s'il est frotté par l'un des corps qui le suivent, et l'électricité résineuse (ou négative), s'il est frotté par l'un des corps qui le précèdent. Voici l'un de ces tableaux :

1. Peau de chat.	4. Plumes.	7. Soie.
2. Verre poli.	5. Bois.	8. Gomme-laque.
3. Drap de laine.	6. Papier.	9. Verre dépoli.

On voit, par ce tableau, que deux morceaux du même verre, l'un poli, l'autre dépoli, frottés l'un contre l'autre, prennent, le premier l'électricité positive, le second l'électricité négative.

par un manche pareil. Après avoir frotté les deux plateaux l'un contre l'autre, approchons-les tour à tour d'un pendule que nous aurons chargé,

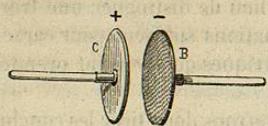


Fig. 296. — Deux corps frottés prennent des électricités contraires.

par exemple, d'électricité négative : ce pendule est attiré par le verre, et repoussé par le drap. Donc, le frottement n'a pas seulement développé de l'électricité positive dans le verre ; il a aussi développé de l'électricité négative dans le drap. C'est ce qu'on a indiqué sur la figure, en marquant le plateau de verre du signe +, et l'autre plateau du signe —. On a fait de

même dans la plupart des figures suivantes, pour distinguer les parties des appareils qui sont chargées d'électricités différentes. — En général, deux corps frottés l'un contre l'autre acquièrent simultanément des électricités contraires (\*).

426. **Hypothèse des fluides électriques. — Théorie de Franklin, et théorie de Symmer.** — Nous avons vu (420) comment la propagation de l'électricité dans les corps conducteurs a conduit, dès les premières expériences, à considérer l'électricité elle-même comme due à un *fluide* particulier, capable de se répandre dans les corps qui ne lui opposent pas de résistance.

Cette hypothèse a été acceptée par les savants du siècle dernier. A cette époque, on expliquait d'ailleurs les phénomènes de la chaleur ou de la lumière par des hypothèses analogues, hypothèses abandonnées depuis qu'on a pu rattacher ces phénomènes à des mouvements vibratoires. — L'hypothèse du *fluide électrique* est sans doute destinée à disparaître également de la science. Mais, aucune autre n'ayant pu jusqu'ici rendre un compte exact des faits, on peut la conserver, au moins provisoirement, en raison de la simplicité avec laquelle elle permet de représenter l'ensemble des phénomènes.

Avant d'aller plus loin, nous devons indiquer comment la théorie du fluide électrique a été complétée, pour interpréter les deux faits fondamentaux que nous venons de constater, savoir : le *développement d'électricités contraires* dans deux corps frottés l'un contre l'autre, et les *attractions ou répulsions* produites par les corps électrisés. — Deux théories un peu différentes ont été émises, l'une par Franklin, l'autre par le physicien anglais Symmer.

(\*) Dans le cas même où les deux corps frottés l'un contre l'autre sont de même nature, si l'électricité positive se manifeste sur l'un d'eux, l'électricité négative apparaît sur l'autre ; le sens du phénomène dépend alors de circonstances particulières, dont l'influence est assez mal définie.

Ces expériences ont été variées de bien des manières ; en voici seulement quelques exemples. — Si deux échantillons d'un même corps ont été frottés l'un contre l'autre, c'est ordinairement le plus chaud ou le plus rugueux qui se charge d'électricité négative. — Si deux rubans de soie placés en croix glissent l'un sur l'autre, c'est le ruban frotté transversalement qui se charge d'électricité négative.

D'après la théorie de Franklin, tous les corps, quand ils sont à l'état naturel, c'est-à-dire quand ils ne manifestent pas trace d'électrisation, contiennent cependant une quantité déterminée de *fluide électrique*. Quand plusieurs corps à l'état naturel sont en présence, l'existence de ce fluide ne s'y manifeste pas, parce que, chacun d'eux en contenant sa quantité normale, il ne tend à se produire entre eux aucun échange. — Quand on frotte deux corps l'un contre l'autre, Franklin admet que le frottement a pour effet de faire passer une partie du fluide électrique de l'un dans l'autre, en sorte que, au moment où on les sépare, le premier contient moins de fluide qu'il n'en contenait à l'état naturel : il est à l'état négatif. Le second en contient plus qu'il n'en contenait à l'état naturel : il est à l'état positif. — On démontre, par le calcul, que les effets d'attraction ou de répulsion, qui se produisent entre les corps électrisés, peuvent s'expliquer par les actions qui résultent de la distribution du fluide électrique dans les corps mis en présence.

D'après Symmer, tous les corps contiennent naturellement deux fluides électriques, d'espèces contraires : on les désigne sous les noms de *fluide positif* et *fluide négatif*, dénominations empruntées à la théorie de Franklin, mais qui n'ont plus ici qu'un sens conventionnel. — Avant d'avoir été frottés, les corps contiennent le fluide positif et le fluide négatif en quantités égales dans tous leurs points : on dit qu'ils sont alors à l'état neutre. — Le frottement a pour effet de faire passer sur l'un d'eux une partie du fluide positif de l'autre, et sur le second une partie du fluide négatif du premier : par suite, au moment de la séparation, l'un des corps manifeste, d'une manière prédominante, les propriétés du fluide positif ; l'autre, les propriétés du fluide négatif. — Enfin, pour expliquer les attractions ou les répulsions qui se produisent entre les corps électrisés, il suffit d'admettre que les molécules d'un même fluide se repoussent entre elles, et que les molécules des fluides de noms contraires s'attirent.

L'hypothèse même des fluides ne devant être considérée que comme provisoire, nous ne chercherons pas les raisons qui peuvent rendre l'une de ces deux théories plus vraisemblable que l'autre. — Pour l'interprétation des faits, c'est la théorie de Symmer, c'est-à-dire la théorie des deux fluides, qui présente le plus de facilités : c'est à elle qu'ont été empruntées la plupart des locutions usitées.

II. — LOIS DES ACTIONS ÉLECTRIQUES. — DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ. — DÉPERDITION.

427. **Énoncé des lois des attractions et des répulsions électriques.** — Coulomb a étudié, par des expériences précises que nous

X Agosta 9. de 1889.

ne décrirons point ici, les lois suivant lesquelles varient les actions, attractives ou répulsives, qui s'exercent entre deux petites sphères chargées d'électricité, quand on fait varier, soit la distance qui les sépare, soit les quantités d'électricités qu'elles possèdent. Voici les résultats de ces expériences.

Lorsque deux sphères, chargées d'électricités de même nom, sont placées successivement à différentes distances, *les forces répulsives sont en raison inverse des carrés des distances*. — La même loi est applicable aux *forces attractives* qui s'exercent entre deux sphères chargées d'électricités de noms contraires.

Supposons maintenant qu'on ait d'abord mesuré la force répulsive qui s'exerce, à une certaine distance, entre deux petites sphères conductrices, chargées d'une même électricité : si, en touchant l'une d'elles avec une autre sphère égale, on lui enlève la moitié de sa charge, on constate que la force répulsive, à la même distance, devient moitié moindre : si l'on enlève également à l'autre sphère la moitié de sa charge, la force répulsive est encore diminuée de moitié, c'est-à-dire qu'elle devient, à la même distance, quatre fois moindre qu'elle n'était au commencement. En continuant ainsi, on trouve, d'une manière générale, que *les forces répulsives exercées à une même distance sont proportionnelles aux produits des quantités d'électricité que possèdent les deux sphères*. — La même loi est applicable aux *forces attractives* développées entre des sphères chargées d'électricités contraires.

Les vérifications expérimentales de ces lois étant d'autant plus exactes que les dimensions des sphères sont plus petites par rapport à la distance qui les sépare, on considère ces lois elles-mêmes comme applicables aux actions qui s'exercent entre des *éléments électriques* infiniment petits, placés à des distances finies les uns des autres.

**428. Application de ces lois à l'étude de la distribution de l'électricité dans les corps conducteurs.** — Dans les corps mauvais conducteurs, l'électricité reste limitée au voisinage des points où elle a été développée : il n'y a donc pas lieu d'étudier la distribution de l'électricité dans ces corps.

Les corps *conducteurs*, au contraire, opposent une résistance presque nulle au mouvement de l'électricité : en admettant alors que les éléments électriques de même nature se repoussent en raison inverse du carré de la distance (427), on peut chercher *a priori* comment l'électricité doit se distribuer, dans les divers cas, pour qu'il puisse se produire un état d'équilibre.

C'est en partant de ce principe que Poisson, Laplace et d'autres mathématiciens ont pu calculer la distribution de l'électricité dans quelques cas simples : les résultats du calcul sont conformes à ceux que fournit l'expérience, en sorte que chacun d'eux doit être considéré comme une nouvelle confirmation de la loi élémentaire. — Cette re-

marque faite, nous nous contenterons d'indiquer quelques-uns de ces résultats.

**429. L'électricité se porte à la surface des corps conducteurs.** — Prenons une sphère métallique A (fig. 297), isolée par un fil de soie ou par un pied de verre, et deux hémisphères creux B et C, qui

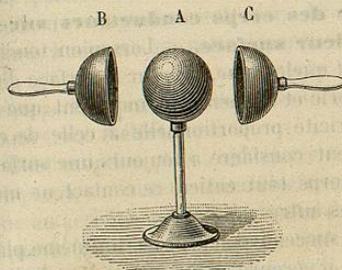


Fig. 297.

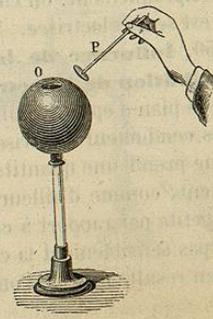


Fig. 298.

peuvent s'appliquer exactement sur la sphère et qu'on maintient avec des manches isolants. Électrisons la sphère A, en la mettant en communication avec la machine électrique, et couvrons-la ensuite avec les hémisphères : en retirant les hémisphères, nous constaterons qu'ils sont électrisés, tandis que la sphère a perdu son électricité. — L'électricité s'était donc portée tout entière à la surface.

Soit de même une sphère métallique creuse (fig. 298), portée sur un pied isolant et percée d'une petite ouverture O : si l'on électrise cette sphère et qu'on touche l'un des points de la surface extérieure avec un petit disque de clinquant ou *plan d'épreuve*, isolé au bout d'une tige de gomme-laque P, on constate que le disque se charge d'une quantité sensible d'électricité. Si l'on fait la même expérience pour un point intérieur, on ne constate pas trace d'électricité sur le plan d'épreuve.

Voici encore une expérience ingénieuse, qui est due à Faraday. — Un cercle métallique isolé A (fig. 299) soutient un petit sac de mousseline, dont la forme est à peu près celle des filets à papillons : un fil de

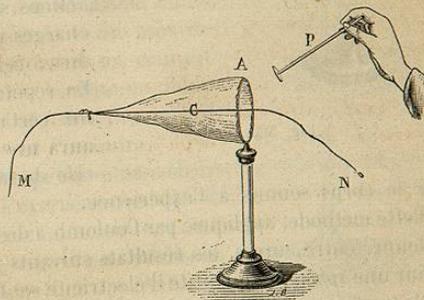


Fig. 299. — Expérience de Faraday.

soie MN traverse le sac et est attaché à son sommet. Si l'on électrise le cercle métallique, on constate, au moyen du plan d'épreuve, que la surface extérieure du sac est électrisée, la surface intérieure ne donnant pas trace d'électricité; si alors on retourne le sac, en tirant sur l'extrémité N du fil, de manière que la surface interne devienne externe et réciproquement, on constate que c'est la nouvelle surface externe qui est seule électrisée.

**450. Influence de la forme des corps conducteurs sur la distribution de l'électricité à leur surface.** — Lorsqu'on touche, avec le plan d'épreuve, un élément quelconque, pris sur la surface d'un corps conducteur électrisé, la théorie et l'expérience montrent que le disque prend une quantité d'électricité proportionnelle à celle de cet élément; comme d'ailleurs l'élément considéré a toujours une surface très petite par rapport à celle du corps tout entier, ce contact ne modifie pas sensiblement la charge des autres points.

Il en résulte que, si l'on touche successivement, avec un même plan d'épreuve, deux points M et N d'un conducteur isolé et électrisé (fig. 500), et si l'on détermine, à chaque fois, les valeurs des actions répulsives que le plan d'épreuve exerce, à une distance constante, sur une petite sphère contenant une charge constante de la même électricité, ces actions seront proportionnelles aux charges du plan d'épreuve, c'est-à-dire à celles des points touchés. — En répétant la même opération sur un certain nombre de points, on aura une idée de plus en plus précise de la distribution de la charge

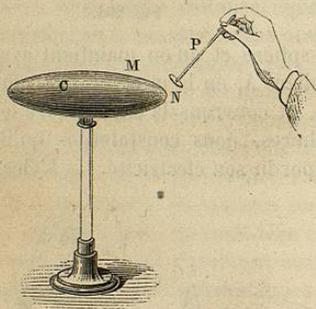


Fig. 500.

sur le corps soumis à l'expérience.

Cette méthode, appliquée par Coulomb à des corps de formes diverses, a donné, entre autres, les résultats suivants :

Sur une *sphère*, la quantité d'électricité est la même en tous les points de la surface; résultat évident *à priori*, par raison de symétrie.

Sur un *ellipsoïde*, les quantités d'électricité accumulées aux extrémités des axes sont proportionnelles aux longueurs de ces axes.

Sur un *disque circulaire*, l'électricité s'accumule vers les bords.

**451. L'électricité tend à se perdre par les pointes.** — D'après ce qu'on vient de voir de la distribution de l'électricité sur un ellipsoïde, on peut prévoir que, si le grand axe d'un ellipsoïde s'allonge indéfiniment par rapport aux autres, c'est-à-dire si le corps se termine par une pointe, la charge électrique doit s'accumuler presque tout entière

vers cette extrémité. Or, en général, quand une certaine quantité d'électricité est accumulée à la surface d'un corps, ses éléments exercent les uns sur les autres une répulsion, en vertu de laquelle l'électricité tend à s'échapper dans l'air; à l'extrémité d'une pointe, cette *tension* doit devenir capable de vaincre la résistance de l'air, et l'électricité doit s'écouler : l'électricité des autres parties du corps se portant d'ailleurs incessamment vers la pointe à mesure que cette déperdition s'effectue, il doit arriver que le corps tout entier perde bientôt toute trace d'électricité.

C'est ce qu'on peut constater en adaptant, sur une machine électrique en activité, une pointe métallique : la machine perd rapidement toute sa charge. — C'est pourquoi on a toujours soin d'éviter les pointes et les arêtes vives, dans les appareils où l'on veut conserver l'électricité, et de limiter ces appareils par des surfaces arrondies.

L'écoulement de l'électricité par une pointe, placée sur une machine électrique en activité, se manifeste par une aigrette lumineuse, visible dans l'obscurité. En outre, comme l'air environnant se charge alors de la même électricité que la pointe, il se produit une répulsion entre la pointe et l'air. En plaçant la main près de l'extrémité de la pointe, on sent un courant d'air très vif; si on présente la flamme d'une bougie à ce courant d'air (fig. 501), on le voit courber la flamme, et souvent l'éteindre.

Si la pointe est mobile, et qu'elle puisse obéir à la force répulsive qui s'exerce entre elle et l'air électrisé, on la voit se mouvoir en sens inverse. — Ce sont là les conditions réalisées dans le *tourniquet électrique*. Cet appareil, représenté par la figure 502, se compose de plusieurs tiges métalliques horizontales, terminées toutes par des pointes courbées dans le même sens; le système de ces tiges est mobile sur un pivot métallique, qui est mis en communication avec une source continue d'électricité. L'appareil se met en mouvement en sens inverse de la direction des pointes, c'est-à-dire dans le sens des flèches qu'indique la figure.

Le mouvement, bien qu'il se produise ici dans le même sens que

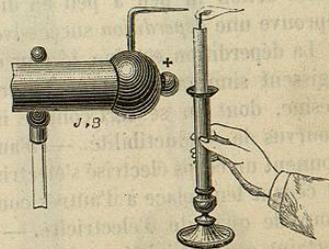


Fig. 501.

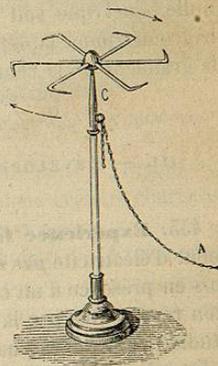


Fig. 502. — Tourniquet électrique.