

lames, de manière que la capacité du collecteur soit d'un microfarad, ou d'une subdivision du microfarad (*).

700. Électroscope condensateur de Volta. — L'électroscope condensateur de Volta (fig. 485) est un électroscope à feuilles d'or (676), dans lequel la boule supérieure est remplacée par un condensateur. La tige qui supporte les feuilles se termine par un plateau métallique A, couvert sur sa face supérieure d'une couche mince d'un vernis à la gomme laque : sur celui-ci, on pose un second plateau B, dont la face inférieure est couverte d'une couche du même vernis.

Supposons qu'on ait à reconnaître la nature de l'électricité d'une source telle que, tout en n'ayant qu'un potentiel très petit, elle ait la propriété de reproduire instantanément l'électricité qui lui aura été enlevée, de manière à conserver toujours ce même potentiel (**). Mettons cette source en communication avec la face inférieure du plateau A, et touchons le plateau supérieur B avec la main. Les couches de vernis qui forment la lame isolante du condensateur n'ayant qu'une épaisseur très petite, la capacité électrique du plateau A est considérable; par suite, quoique le potentiel V de la source ait une très petite valeur, la charge $q = CV$, que prend le plateau A, peut acquérir une valeur appréciable. — Supprimons maintenant les communications avec la source et avec le sol, et enlevons le plateau B au moyen de son manche de verre : l'électricité qui était accumulée sur le plateau A, n'étant plus maintenue contre la couche de vernis, se répandra sur la tige et sur les feuilles. On observera alors une divergence, et l'on pourra constater ensuite la nature de la charge de l'instrument, en approchant un corps chargé d'une électricité connue.

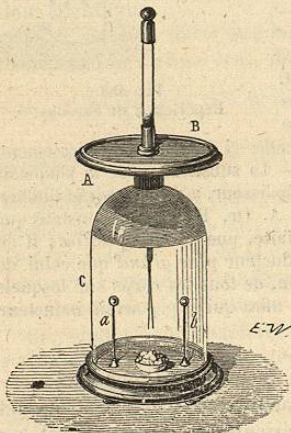


Fig. 485.
Électroscope condensateur de Volta.

tater ensuite la nature de la charge de l'instrument, en approchant un corps chargé d'une électricité connue.

(*) On peut, comme l'a indiqué M. Bouty, remplacer les feuilles d'étain par des couches d'argent infiniment minces, déposées chimiquement sur les deux faces du mica. En employant des lames de mica très minces, on construit des étalons dont la capacité est d'un microfarad, et dont le volume est celui d'un livre de petit format.

(**) Cette propriété est celle qui caractérise les sources d'électricité que nous étudierons dans le chapitre III, et qu'on désigne sous le nom de *sources voltaïques*.

VIII. — ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — EFFETS DES DÉCHARGES.

701. Énergie potentielle d'un corps électrisé. — Quand on charge un conducteur au moyen d'une machine de Ramsden ou d'une machine de Holtz, si le mouvement est uniforme, le travail moteur de la force musculaire, appliquée à la manivelle, est égal au travail résistant des forces électriques mises en jeu dans l'appareil (24). Or ces forces électriques sont dues à la répulsion exercée par l'électricité déjà accumulée dans le conducteur, sur l'électricité qui continue à affluer : ce sont, par rapport au conducteur, des forces *intérieures*. On peut donc dire que l'électrisation d'un conducteur correspond à un *accroissement de son énergie potentielle* (51).

Réciproquement, quand un conducteur se décharge, les forces électriques intérieures agissent comme des forces motrices; par conséquent, la décharge d'un conducteur électrisé correspond à une *diminution de son énergie potentielle* (51). — L'énergie potentielle qui a disparu dans le conducteur se retrouve en quantité égale, à l'état d'énergie *actuelle*, dans les milieux que traverse successivement la décharge, soit sous forme de vibrations sonores, soit sous forme de vibrations lumineuses ou calorifiques.

Or, si l'on effectue la décharge au moyen d'un fil métallique long et fin, l'étincelle est très faible, et l'énergie se retrouve, à peu près tout entière, sous forme de vibrations calorifiques, dans le fil lui-même : si ce fil est placé dans un calorimètre, on peut mesurer la quantité de chaleur dégagée; le produit de cette quantité de chaleur, en petites calories, par l'équivalent mécanique de la petite calorie, 41 700 000, représente, en *ergs*, l'énergie potentielle électrique W que le conducteur avait acquise par l'électrisation, et qu'il a perdue par la décharge. — Cette énergie W ne dépend d'ailleurs pas uniquement de la quantité d'électricité mise en jeu dans la décharge. De même que, dans la chute d'une certaine quantité d'eau, la perte d'énergie dépend à la fois de la masse de l'eau et de la hauteur de chute; de même, l'énergie potentielle d'un conducteur électrisé, c'est-à-dire l'énergie qui apparaît à l'état actuel dans le phénomène de la décharge, dépend à la fois de *sa charge* et de *son potentiel*. — On démontre que l'énergie W du conducteur, évaluée en *ergs*, a pour mesure le demi-produit de sa charge Q par son potentiel V, ces deux quantités étant évaluées en unités électrostatiques C.G.S. : c'est-à-dire que l'on a

$$W = \frac{VQ}{2}$$

Pour établir cette relation, supposons que, au moyen d'une machine, on électrise positivement un conducteur, de capacité C . — A un instant donné, le conducteur est arrivé à un potentiel V , et possède une charge CV . Après un petit intervalle de temps θ , le potentiel, étant devenu V'' , peu différent de V , la charge du conducteur est devenue CV'' ; elle a donc augmenté d'une quantité $q = C(V'' - V)$. Cherchons quel est le travail dépensé pour arriver à ce résultat. — En général, dire que le potentiel d'un conducteur est V , c'est dire que, si l'unité de masse positive se déplaçait de ce conducteur jusqu'au sol, le travail des forces électriques serait de V ergs. Inversement, quand on fait passer l'unité de masse électrique du sol sur un conducteur au potentiel V , il faut dépenser un travail de V ergs contre les forces électriques intérieures, qui agissent alors comme résistantes. Or, dans le cas actuel, pendant le petit intervalle de temps θ , on peut considérer le conducteur comme ayant été au potentiel moyen $\frac{V + V''}{2}$; dès lors, pour transporter la quantité d'électricité q

du sol sur ce conducteur, on a dépensé un travail dont la valeur est $q \frac{V + V''}{2}$,

ou, en remplaçant q par sa valeur, $C \frac{V''^2 - V^2}{2}$. — Cela posé, il est facile

d'évaluer l'énergie potentielle W , accumulée dans un conducteur qu'on aura porté du potentiel zéro à un potentiel V . Décomposons le temps nécessaire à l'électrisation en n petits intervalles égaux à θ , et soient $V_1, V_2, V_3, \dots, V_{n-1}, V$, les valeurs successives du potentiel au bout de ces intervalles de temps successifs : les accroissements successifs de l'énergie seront

$$C \frac{V_1^2 - 0}{2}, \quad C \frac{V_2^2 - V_1^2}{2}, \quad \dots \quad C \frac{V^2 - V_{n-1}^2}{2};$$

la somme de ces accroissements, c'est-à-dire l'énergie totale du système, est $W = C \frac{V^2}{2}$, ou, en remarquant que le produit CV représente la charge Q du conducteur,

$$W = \frac{VQ}{2}.$$

Remarque. — Cette formule est encore applicable quand on évalue Q en coulombs, et V en volts; mais alors l'énergie W est exprimée en joules. Soit, en effet, un conducteur chargé de Q coulombs, au potentiel de V volts; son énergie, en ergs, est égale à

$$\frac{1}{2} \frac{V}{500} \times Q \times 5 \times 10^9 = \frac{VQ}{2} \times 10^7 \text{ ergs, ou } \frac{VQ}{2} \text{ joules,}$$

puisque le joule vaut 10^7 ergs (56).

702. Effets généraux des décharges électriques. — Quand il se produit une décharge électrique à travers un milieu plus ou moins résistant, l'énergie mise en jeu donne lieu à des phénomènes divers, selon la constitution du milieu lui-même. De là, la distinction que l'on établit ordinairement entre les divers effets produits par les décharges : *effets mécaniques, calorifiques, lumineux, chimiques, physiologiques.*

Dans chacun des exemples que nous allons prendre, quel que soit celui de ces effets qui se manifeste d'une manière prédominante, il sera facile de constater, même sans effectuer aucune mesure, que son intensité dépend à la fois de la *quantité d'électricité* mise en jeu dans la décharge, et de la *différence de potentiel* que présentaient les conducteurs entre lesquels la décharge s'effectue.

703. Effets mécaniques. — Lorsqu'une décharge traverse un corps solide, mauvais conducteur, elle produit un choc violent dans les points qu'elle traverse : le corps est alors généralement percé ou brisé.

C'est ainsi qu'une carte, placée entre les deux boules d'une machine de Holtz en activité, est immédiatement percée. En déplaçant la carte, on arrive à la cribler de trous, en quelques instants.

Plaçons maintenant, entre deux pointes métalliques verticales A et B, une lame de verre mince C (fig. 484), posée horizontalement sur un petit support de verre. Après avoir chargé une bouteille de Leyde, faisons communiquer son armature extérieure avec la pointe inférieure B, au moyen d'une chaîne métallique, et approchons de la tige A l'armature intérieure de la bouteille : l'étincelle, en éclatant entre les deux pointes, perce le verre, et souvent le fait éclater autour du trou qu'elle a pratiqué (*). — De même, en plaçant entre les extrémités de deux tiges métalliques un morceau de bois bien sec, et en le faisant traverser par la décharge d'une batterie fortement chargée, on voit le bois se briser en éclats. C'est un effet semblable à celui que produit la foudre sur les troncs d'arbres.

Pour faire passer la décharge d'une batterie dans un liquide, on dispose dans le liquide deux tiges métalliques A, B, isolées l'une de l'autre par un support en ébonite, et dont les extrémités sont réunies par un fil métallique (fig. 485). L'une des tiges étant en communication avec l'armature extérieure d'une batterie, on approche de l'autre un conducteur communiquant avec l'autre armature : la décharge qui se produit entre les extrémités des tiges volatilise le fil, et l'ébranlement communiqué au liquide est tel, que le verre est le plus souvent brisé.

Le passage de la décharge dans un gaz est encore accompagné d'un

(*) La décharge tend quelquefois à passer d'une pointe à l'autre, en contournant la lame de verre : aussi, pour assurer le succès de l'expérience, est-il bon d'introduire la pointe supérieure dans un corps mauvais conducteur, comme une goutte d'huile, ou mieux encore dans une petite masse de caoutchouc, appliquée sur le verre.

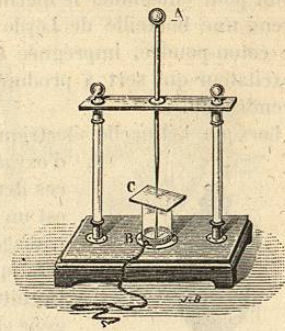


Fig. 484.
Expérience du perce-verre.

ébranlement violent; mais l'élasticité du gaz lui permet de céder au éfoulement produit par la décharge, comme un ressort auquel on imprime un choc. — La figure 486 représente le *mortier électrique* : quand on fait passer

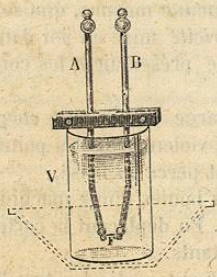


Fig. 485.
Torpille électrique.

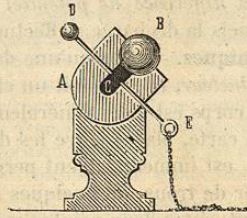


Fig. 486.
Mortier électrique.

une décharge dans l'air qui remplit la cavité C, la balle B est vivement projetée.

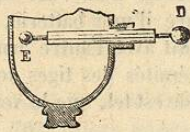
704. Effets calorifiques. — L'étincelle de la machine électrique produit un dégagement de cha-

leur dans le gaz qu'elle traverse. — On peut le démontrer en plaçant redl'éther dans une cuillère métallique, et l'approchant de la machine électrique : la chaleur dégagée par l'étincelle, à la surface du liquide, suffit pour enflammer le mélange d'air et de vapeur d'éther. — Si l'on prend une bouteille de Leyde chargée et si l'on applique une couche de coton-poudre, imprégnée de poussière de résine, sur la boule de excitateur qui sert à produire la décharge, on voit le coton-poudre prendre feu.

Lorsque l'étincelle électrique traverse un mélange d'hydrogène et d'oxygène, elle détermine la combinaison de ces deux gaz. — Le *pistolet de Volta* (fig. 487) est un flacon métallique A, dont la paroi laisse passage à une tige métallique DE (fig. 488), mastiquée dans un tube de verre qui l'isole. On introduit dans le vase un mélange d'hydrogène et d'oxygène, et on le ferme avec un bouchon B. On approche la boule D de de la machine électrique. L'étincelle qui jaillit entre l'extrémité E de la tige et la paroi, met le feu au mélange gazeux; la combustion se propage instantanément dans toute la masse, et la vapeur d'eau produite acquiert, par l'élévation de température due à la combinaison chimique, une force élastique qui chasse le bouchon avec explosion.



Fig. 487 et 488.
Pistolet de Volta.



Enfin, si l'on opère avec une batterie, et qu'on en fasse passer la décharge au travers d'un fil métallique, on arrive, selon le degré de finesse du fil, à le faire rougir, à le fondre, ou même à le réduire en vapeur. — On emploie, pour ces expériences, un appareil

désigné sous le nom d'*excitateur universel*, qui se compose de deux tiges métalliques supportées par des pieds de verre, et terminées par des boules (fig. 489). On tend entre les deux boules un fil de platine fin; au moment où l'on fait communiquer les tiges avec les armatures d'une batterie chargée, on voit le fil rougir et souvent même se fondre.

— Si on le remplace par un fil de soie simplement doré à sa surface, la décharge laisse le fil de soie intact, et passe tout entière par la couche mince d'or : l'or est réduit en vapeur, et vient se déposer, en une poussière noirâtre, sur une feuille de carton placée derrière.

Les choses se passent tout à fait de même dans l'expérience du *portrait de Franklin*. — Dans une feuille de carton mince B (fig. 490), on a pratiqué des découpures représentant le portrait de Franklin; on y applique une feuille d'or,

entre les deux lames métalliques F et F', et l'on rabat sur elle les deux feuilles de carton A et C. On place alors, en dessous du carton B, un morceau de soie blanche, et l'on maintient le tout fortement appliqué, en le mettant en presse entre deux plaques de bois P, comme on l'a re-

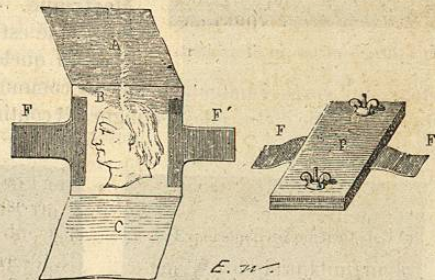


Fig. 490. — Expérience du portrait de Franklin.

présenté à droite. On fait alors passer la décharge d'une batterie entre les lames F et F'; la feuille d'or, volatilisée et projetée à travers la découpe, vient imprimer le portrait de Franklin sur la soie blanche.

705. Effets lumineux. — Nous avons donné le nom d'*étincelle électrique*, au phénomène lumineux qui se produit lorsqu'une décharge électrique traverse l'air.

Voici d'abord quelques dispositions qui permettent d'obtenir, avec



Fig. 491. — Tube étincelant.

une seule décharge, un grand nombre d'étincelles. — Le *tube étincelant*

(fig. 491) est un tube de verre, à l'intérieur duquel on a collé une série de petits losanges de clinquant, terminée de part et d'autre aux montures métalliques A, B. On fait communiquer l'une des montures avec le sol, par une chaîne métallique, et l'on approche de la machine électrique l'autre monture. A chaque décharge de la machine, on voit des étincelles jaillir à la fois dans tous les intervalles des losanges.

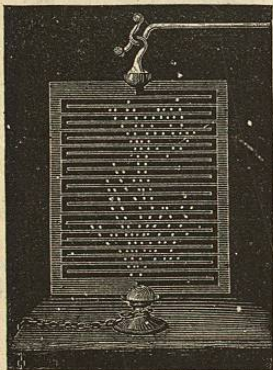


Fig. 492. — Carreau étincelant.

Le *carreau étincelant* (fig. 492) est un carreau de verre sur lequel est appliquée une petite bande d'étain, formant un grand nombre de zigzags : l'étain a été enlevé en un certain nombre de points, dont l'ensemble forme un dessin, celui d'une fleur par exemple. En opérant comme avec le tube étincelant, on voit apparaître le dessin représenté par une série d'étincelles.

706. Aspects divers de l'étincelle électrique. — Lorsqu'une machine électrique est en pleine activité, si l'on place, à quelques centimètres du collecteur, un corps conducteur mis en communication avec le sol, on obtient une série d'étincelles rectilignes et continues (fig. 493), d'un blanc

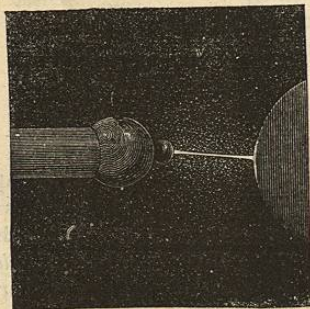


Fig. 493. — Étincelle rectiligne.

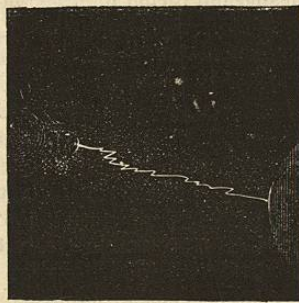


Fig. 494. — Étincelle en zigzag.

éblouissant. En même temps, on entend un bruit semblable au craquement d'une étoffe qu'on déchire. — A mesure qu'on augmente la distance, la continuité tend à disparaître, et l'on distingue une succession de décharges, nettement séparées. Chacune d'elles produit un sillon lumineux, brisé en zigzag (fig. 494), comme les éclairs qui sillonnent

le ciel par les temps d'orage (*). — Ces divers effets sont particulièrement faciles à obtenir avec les machines de Holtz ou de Wimshurst, en éloignant plus ou moins les deux pôles.

Quant à la couleur de l'étincelle, elle varie avec la nature des surfaces, généralement métalliques, entre lesquelles elle jaillit. En analysant le phénomène, on a pu constater en effet que l'éclat de la lumière est dû, en grande partie, à des parcelles métalliques arrachées aux conducteurs et portées à l'incandescence par la décharge elle-même.

707. Décharges dans les gaz raréfiés. — Lorsqu'on fait passer les décharges électriques dans un espace contenant un gaz raréfié, les étincelles tendent à prendre l'apparence de lueurs plus ou moins diffuses. — On remarque, en outre, que leur couleur dépend alors presque uniquement de la nature du gaz qu'elles traversent.

Pour observer ces phénomènes, on peut employer, par exemple, l'*œuf électrique* (fig. 495). C'est un vase de verre fermé par des montures métalliques, dont chacune porte une tige terminée à l'intérieur par une boule. Un canal pratiqué dans la monture inférieure, et muni d'un robinet, permet de raréfier le gaz à l'intérieur de l'appareil. — Pour faire passer les décharges, on peut faire communiquer la monture inférieure avec le sol, et approcher la monture supérieure de la machine électrique, de manière à en tirer des étincelles. — Quand on opère avec une machine de Holtz ou de Wimshurst, on met en communication chacune des montures de l'œuf avec l'un des conducteurs de la machine.

Lorsque l'œuf électrique contient de l'air raréfié, à une pression de quelques centimètres, chaque décharge fait apparaître, entre les boules, des bandes lumineuses pourprées (fig. 495); on observe, en outre, que la boule négative est environnée, ainsi que sa tige, d'une lueur violacée. — Quand la pression n'est plus que de quelques millimètres, les bandes lumineuses se confondent en une sorte de gerbe ovoïde, partant de la boule positive, et s'arrêtant à une petite distance de la boule négative. —

(*) Lorsqu'une machine électrique fonctionne sans qu'il se trouve, en présence de ses conducteurs, aucun corps assez voisin pour qu'il se produise des étincelles, on observe,

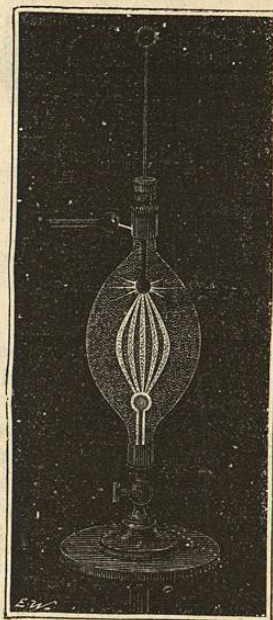


Fig. 495. — Œuf électrique; décharges dans un gaz raréfié.

Les différents gaz, à un degré suffisant de raréfaction, donnent des phénomènes analogues, avec des couleurs diverses (*).

Ces expériences tendent à prouver que l'électricité éprouve une résistance d'autant plus faible que la pression du gaz est plus petite; mais d'autres expériences, et notamment celles de M. Gassiot, montrent que l'électricité ne peut pas traverser un vide absolu. — Pour répéter ces expériences, on emploie généralement la disposition représentée par la figure 496. Les bornes B et B' étant mises en communication avec les deux pôles d'une machine électrique, les électricités contraires pourraient se recombinaer par trois voies différentes: 1° à travers l'air, de la pointe P à la pointe P'; 2° à travers le gaz raréfié contenu dans le tube T'; 3° enfin, en franchissant un très petit intervalle, ménagé entre les deux fils de platine du tube T, dans lequel le vide a été poussé jusqu'aux dernières limites. L'expérience montre que

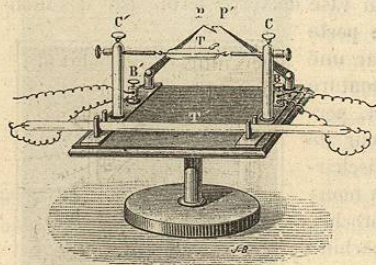


Fig. 496. — La décharge électrique ne traverse pas le vide.

la décharge ne franchit jamais ce petit intervalle. En résumé, quand la force élastique d'un gaz diminue, la résistance qu'il offre au passage de l'électricité va d'abord en diminuant; mais si la force élastique décroît au-dessous d'une certaine limite, la résistance croît très rapidement, et peut être considérée comme devenant infinie quand la force élastique est nulle.

708. Effets chimiques. — Lorsqu'une série d'étincelles électriques traverse un gaz composé, résultant de la combinaison exothermique de deux éléments, son effet le plus ordinaire est de décomposer lentement le gaz en ses éléments: une partie de l'énergie électrique mise en jeu dans les étincelles se retrouve, à l'état d'énergie potentielle, dans les éléments séparés (596). — On introduit du gaz ammoniac dans une éprouvette de verre A, placée sur le mercure (fig. 497); la paroi de l'éprouvette est traversée par deux petits fils de platine, dont les extrémités intérieures sont à une petite distance l'une de l'autre: en faisant communiquer ces fils avec les pôles d'une bobine de Ruhmkorff E, on fait passer au travers du gaz une série continue d'étincelles électriques. On constate que le volume du gaz augmente progressivement,

dans l'obscurité, des *aigrettes lumineuses* partant des divers points des conducteurs, et l'on entend un bruit sourd et saccadé. Ces aigrettes sont dues à des décharges de la machine vers les corps éloignés.

(*) Quand l'expérience est faite avec de l'acide carbonique, la lumière prend une teinte d'un blanc verdâtre. — Avec de l'hydrogène, la teinte devient d'un rouge foncé.

usqu'à devenir double de ce qu'il était primitivement: le gaz s'est transformé en un mélange d'azote et d'hydrogène. — L'expérience

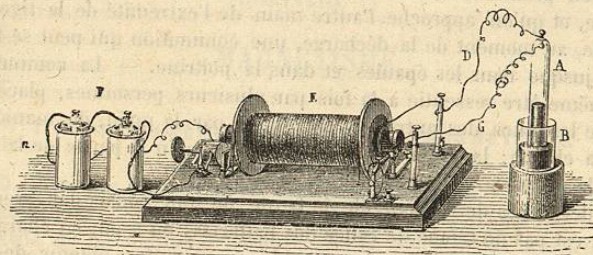


Fig. 497. — Décomposition du gaz ammoniac par une série d'étincelles électriques.

montre cependant que la décomposition n'est jamais totale; il reste toujours des traces de gaz ammoniac (*).

Inversement, une série d'étincelles électriques, en traversant un mélange de gaz simples, détermine la combinaison lente de ces deux gaz, lorsque cette combinaison est accompagnée d'une absorption d'énergie. — On introduit un mélange d'un volume d'azote et de deux volumes d'oxygène secs, dans un tube à deux branches plongeant dans deux petites cuvettes de mercure (fig. 498): l'un des vases communique avec le sol par une petite chaîne de fer; l'autre, avec une machine électrique. Après le passage d'un grand nombre d'étincelles, on constate qu'il s'est formé des vapeurs rutilantes de peroxyde d'azote, composé endothermique (**).

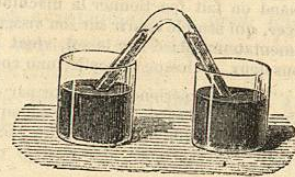


Fig. 498. — Combinaison de l'azote et de l'oxygène.

709. Effets physiologiques, ou commotions produites par les décharges. — Lorsqu'on tire une étincelle d'une machine électrique, on ne ressent qu'une légère piqûre, si la machine est faiblement chargée. Si la charge est plus forte, on éprouve une commotion dans le poignet ou dans le coude. — Ce sont là les effets qui se produisent, en général, quand le corps humain sert d'intermédiaire pour la produc-

(*) En plaçant, entre les deux conducteurs d'une machine de Holtz en activité, une bande de papier imprégnée de sulfate de sodium et colorée avec du sirop de violettes, on voit le papier rougir du côté positif et verdier du côté opposé. Le sel a donc été décomposé: son acide s'est porté à l'un des pôles, et sa base à l'autre.

(**) Dans l'expérience ainsi faite, la combinaison s'arrête dès qu'il s'est formé une certaine proportion de peroxyde d'azote. — Si l'on opère en présence de la potasse, qui absorbe progressivement le peroxyde d'azote, en formant de l'azotate et de l'azotite de potassium, la totalité des gaz entre en combinaison.

tion d'une décharge électrique, c'est-à-dire pour la combinaison brusque des électricités contraires (*).

Si l'on prend dans une main la panse d'une bouteille de Leyde chargée, et qu'on approche l'autre main de l'extrémité de la tige, on éprouve, au moment de la décharge, une commotion qui peut se faire sentir jusque dans les épaules et dans la poitrine. — La commotion peut même être ressentie à la fois par plusieurs personnes, placées à la suite les unes des autres et se tenant par la main, de manière à faire la chaîne; la première prend dans la main la panse de la bouteille, la dernière approche le doigt de la tige (**).

Les décharges de la bouteille de Leyde ne sont jamais dangereuses. Il n'en est pas de même de celles des batteries; on a pu, en chargeant de grandes batteries avec des machines puissantes, obtenir des décharges qui tuaient instantanément des animaux de grande taille. Aussi, ne saurait-on prendre trop de précautions, dans les expériences faites avec des batteries fortement chargées, pour éviter que les décharges passent par le corps de l'expérimentateur.

(*) Il ne se produit aucun effet de ce genre quand le corps humain se charge *lente-ment* d'électricité. — Un expérimentateur, placé sur un tabouret à pieds de verre, met la main sur le conducteur de la machine, avant qu'elle soit mise en activité : quand on fait fonctionner la machine, il éprouve seulement la sensation d'un souffle léger, qui semble courir sur son visage et sur ses mains. — Mais, si un second expérimentateur, placé sur le sol, vient à approcher la main du premier, ils éprouvent tous deux, à chaque étincelle, une commotion.

(**) Cette expérience fut faite par l'abbé Nollet, devant le roi Louis XV, sur une réunion de 500 gardes. — On ne manque jamais de la répéter dans nos Cours, avec une bouteille faiblement chargée, en y faisant participer tous les auditeurs.

Voir à la fin du volume, livre VI, *Météorologie*, ce qui concerne l'Électricité atmosphérique.

CHAPITRE

MAGNÉTISME

I. — PHÉNOMÈNES GÉNÉRAUX DU MAGNÉTISME.

710. Aimants naturels et aimants artificiels. — Substances magnétiques. — L'aimant naturel ou la pierre d'aimant (*μαγνης*) est un oxyde de fer naturel (*), dont certains échantillons possèdent la propriété d'attirer le fer et quelques autres métaux, comme le nickel, le cobalt, le chrome : cette propriété, connue dès l'antiquité, a reçu le nom de *magnétisme*. — On nomme *substances magnétiques*, les substances qui sont attirables par l'aimant.

Lorsqu'on exerce, avec un aimant, des frictions sur un barreau d'acier trempé (**), il acquiert et conserve la propriété d'attirer le fer; il devient un *aimant artificiel*. Au contraire, le fer pur (*fer doux*), ne peut acquérir une aimantation permanente.

Les aimants artificiels présentent cet avantage, qu'on peut leur donner des formes appropriées à l'usage auquel ils sont destinés. C'est à ces aimants que nous aurons particulièrement recours.

711. Pôles des aimants. — Lorsqu'on plonge dans la limaille de fer un barreau aimanté, on voit s'attacher, autour de ses deux extrémités (*fig. 499*), des filaments formés par des grains de limaille, juxta-

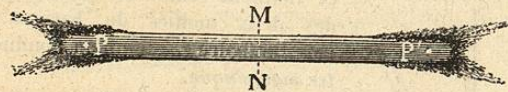


Fig. 499. — Barreau aimanté.

posés et serrés en houppes les uns contre les autres. Ils deviennent d'autant plus rares qu'on approche davantage de la ligne médiane MN, où ils disparaissent complètement. Les deux points P et P', vers les-

(*) C'est la combinaison qu'on désigne, en Chimie, sous le nom d'*oxyde magnétique*, et qu'on représente par la formule Fe^2O^4 .

(**) L'acier est une combinaison de fer et d'une petite quantité de carbone. — L'opération de la *trempe* consiste à chauffer l'acier à une température plus ou moins haute, et à le refroidir ensuite brusquement, ce qu'on fait en général par une immersion dans l'eau froide. — Dans le procédé Clément, l'acier est d'abord chauffé au rouge cerise, et comprimé ensuite au moyen d'une presse hydraulique, qui développe une pression de 2000 à 5000 kilogrammes par centimètre carré. La trempe résulte alors des actions combinées de la compression et du refroidissement rapide au contact des plateaux métalliques de la presse.