

Comme nous l'avons dit, il n'y avait donc pas lieu de donner une explication particulière de l'attraction des corps légers par les corps électrisés : elle résulte de la coexistence de deux phénomènes dont chacun a été directement expliqué.

840. **Électroscope à feuilles d'or.** — L'électroscope à feuilles d'or dont on fait usage dans un certain nombre d'expériences repose sur l'électrisation par influence. Il consiste essentiellement en deux bandes étroites taillées dans une feuille d'or (fig. 401) et réunies par leurs extrémités supérieures dans une pince placée à la partie inférieure d'une tige métallique qui, supérieurement, est terminée par une petite sphère. Cette tige passe dans la tubulure d'une cloche en verre qui repose sur un plateau métallique et à l'intérieur de laquelle se trouvent ainsi placées les feuilles d'or. Sur le plateau s'élèvent deux petites tiges *t* et *t'* à extrémités arrondies que peuvent venir toucher les feuilles d'or lorsqu'elles s'écartent suffisamment.

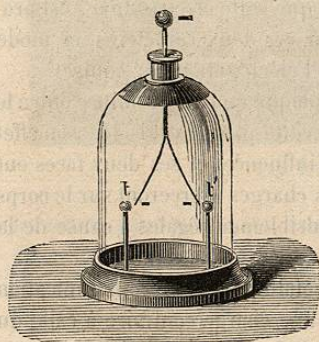


Fig. 401.

On conçoit que si une charge, négative par exemple, est communiquée à la boule supérieure, elle se répartira dans les feuilles qui, étant chargées semblablement, se repousseront et s'écarteront.

Les tiges *t*, *t'* ont une double action : d'abord, elles subissent l'influence des feuilles d'or, leurs extrémités supérieures prennent une charge contraire à celle des feuilles qu'elles attirent, par conséquent, ce qui augmente l'écartement de ces feuilles et rend l'appareil plus sensible. D'autre part, si les feuilles s'écartent trop vivement, ce qui pourrait les déchirer ou les faire adhérer aux parois de la cloche, elles touchent les tiges et, étant mises en communication avec le sol, se déchargent instantanément : elles retombent donc à la verticale.

Voici maintenant comment il convient de se servir de l'électroscope pour reconnaître si un corps est électrisé et quelle est la nature de son électrisation.

On approche de l'électroscope le corps en expérience pendant qu'on touche le bouton avec le doigt (fig. 402) ; on rompt la communication, puis on éloigne le corps. Il est évident que rien ne s'est produit si le corps était à l'état neutre : les feuilles d'or restent verticales. Mais il n'en est plus ainsi si le corps était électrisé : supposons qu'il soit électrisé positivement. Par son rapprochement, il produira l'effet d'influence et le bouton se chargera négativement, la charge positive devant se produire dans le sol ; on rompt le contact avec le doigt, ce qui ne

change rien. Mais on éloigne le corps ; la charge qui était maintenue dans le bouton par la présence de celui-ci se répand dans tout le conducteur, les feuilles d'or s'électrisent et se repoussent ; elles sont électrisées comme le bouton, c'est-à-dire négativement.

Ainsi l'action d'un corps électrisé, dans les conditions que nous avons indiquées, produira l'écartement des feuilles d'or. Lorsque cette action se produira, on sera donc averti que le corps en expérience est électrisé.

Il peut être nécessaire de déterminer la nature de l'électrisation ; on y arrive en se basant sur les remarques suivantes :

Soit un électroscope chargé négativement, par exemple. Approchons-en lentement un bâton de résine électrisée, un corps électrisé négativement par conséquent. Ce corps agira par influence et produira dans les feuilles une électrisation semblable, négative, qui s'ajoutera à celle qui est y déjà, les feuilles s'écarteront davantage. Si, au contraire, on approche un bâton de verre, électrisé positivement, l'effet d'influence qu'il exercera produira dans les feuilles une électrisation semblable, positive, qui agira en sens contraire de celle qui y existait ; l'action de celle-ci diminuera donc, les feuilles se rapprocheront.

Ainsi, par l'approche d'un corps d'électrisation connue d'un électroscope préalablement chargé, on reconnaît immédiatement la nature de la charge de celui-ci. Comme, d'autre part, on sait que l'électroscope, chargé sous l'influence d'un corps, a pris l'électrisation contraire, on peut déduire la nature de la charge que présentait le corps en expérience.

Pour reconnaître l'effet d'un corps électrisé sur un électroscope chargé, il ne faut pas produire un rapprochement trop rapide. Si le corps et l'électroscope ont la même électrisation, l'effet serait seulement de produire un écart brusque des feuilles, d'amener le contact avec les tiges *t*, *t'*, et de décharger l'électroscope. Mais si le corps et l'électroscope possédaient des électrisations contraires, les indications fournies par l'appareil pourraient être fausses.

En effet, par l'approche du corps, positif dans l'exemple que nous avons choisi, l'influence produit dans les feuilles une électrisation positive qui diminue la charge négative, les feuilles divergent moins. Pour un plus grand rapprochement, l'électrisation par influence contre-balancera exactement la charge négative, les feuilles tomberont à la verticale ; si on rapproche encore davantage le corps, l'effet d'influence augmentera, les

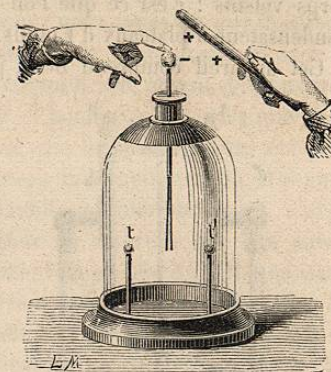


Fig. 402.

deux feuilles se chargeront positivement et la divergence se reproduira. En opérant trop rapidement, les phases intermédiaires disparaissent et l'effet premier cesse d'être perçu, on ne voit que la divergence qui se produit.

841. Condensation électrique. Condensateurs. — Nous avons dit que la capacité d'un corps varie par suite de modifications apportées aux corps voisins : c'est ce que l'on peut mettre en évidence à l'aide du condensateur à plateaux d'Epinus.

Cet appareil comprend deux plateaux métalliques A et B (fig. 403)

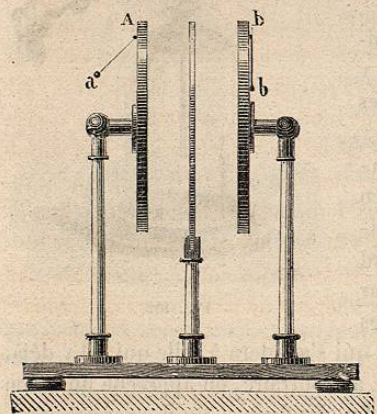


Fig. 403.

montés sur des pieds en verre permettant de faire varier leur distance ; chacun de ces plateaux porte un petit pendule *a*, *b*. Entre les deux se trouve un disque isolant, en verre par exemple.

Les deux plateaux étant écartés et le plateau B étant en communication avec le sol, chargeons A d'électricité et relierons-le à un électromètre, qui donnera la valeur du potentiel. Rapprochons les deux plateaux ; quoique la charge de A ne change pas, au moins si l'air est sec, nous observerons une diminution

du potentiel d'autant plus grande que les plateaux sont plus rapprochés : donc, d'après la définition même (829), la capacité du plateau A augmente. Si d'ailleurs nous éloignons les plateaux, le potentiel reprend sa valeur primitive.

En variant les conditions de l'expérience, on voit que le plateau isolant joue un rôle peu important, négligeable en général, et que ces variations sont dues à la présence du plateau B relié au sol.

On peut faire la même expérience sans avoir recours à l'électromètre et uniquement par l'observation du pendule *a* qui, très écarté au début, retombe progressivement lorsqu'on rapproche les plateaux pour s'élever de nouveau quand on les éloigne.

On se rend compte de cet effet en remarquant que le pendule *a* au début est soumis à l'action presque seule de A : il y a bien en B une électrisation par influence, mais elle est faible parce que la distance des deux plateaux est grande, et son action est affaiblie par la distance. Mais lorsqu'on rapproche les plateaux, tandis que l'action de A reste constante, l'action de B sur le pendule augmente, et parce que la charge par influence croît à cause de la moindre distance, et parce que l'action se fait de plus près. La résultante des actions contraires de A et de B doit donc diminuer, et c'est bien en effet ce qu'on observe.

Cette augmentation de la capacité de A a des conséquences importantes et notamment la suivante :

Au début, les plateaux étant éloignés, établissons la communication de A avec une source d'électricité à un potentiel déterminé : l'équilibre sera atteint lorsque A aura ce même potentiel et le plateau possédera alors une certaine charge ; on dit qu'il est chargé à refus. Supprimons la communication et rapprochons les plateaux ; nous avons dit que le potentiel de A décroît ; si alors nous rétablissons la communication avec la source, l'équilibre n'existe plus, et pour qu'il soit atteint de nouveau, pour que A ait repris le même potentiel, il faudra qu'il reçoive une nouvelle charge, charge d'autant plus grande que le potentiel aura été plus abaissé. Si alors nous rompons de nouveau la communication, il y aura en A une charge beaucoup plus considérable que précédemment.

Par assimilation à ce qui arriverait pour un réservoir que l'on aurait rempli de gaz et dans lequel ultérieurement on en introduirait une nouvelle quantité, ce qui ne pourrait avoir lieu que par une condensation de ce gaz, on dit aussi, quoique l'action soit très différente, qu'il y a *condensation* de l'électricité et l'appareil est dit un *condensateur* ; le plateau A sur lequel se réunissent les charges fournies par la source est dit le *plateau collecteur*, le plateau B sans lequel l'effet ne pourrait se produire est dit *plateau condensateur*.

Les effets que nous venons d'indiquer conduisent à un autre résultat qui est également très important : le plateau A, rapproché de B, étant relié à la source d'électricité, prend le même potentiel que celle-ci ; si on rompt la communication et qu'on éloigne les plateaux, le plateau A reprend sa capacité primitive et comme la charge a augmenté, il possède alors un potentiel qui augmente dans la même proportion.

Ce sont là deux propriétés importantes qui ont été utilisées l'une et l'autre.

On fait avec le condensateur de nombreuses expériences qui découlent, au fond, de celles que nous venons d'indiquer. La plupart sont relatées dans les ouvrages élémentaires : nous ne nous y arrêterons pas.

842. — Nous serons très bref également sur la forme la plus ancienne des condensateurs, la bouteille de Leyde (fig. 404) : on sait que cet appareil consiste en un flacon de verre rempli de feuilles de clinquant et recouvert extérieurement d'une feuille d'étain qui est collée sur presque toute la hau-

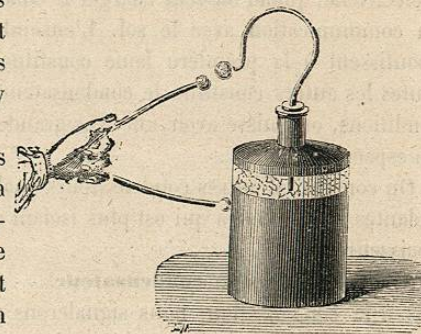


Fig. 404.

teur de la surface latérale. Le bouchon qui ferme le flacon est traversé par une tige métallique terminée extérieurement par un bouton et dont la partie inférieure, souvent bifurquée, est en contact avec le clinquant.

Les parties métalliques intérieures et extérieures prennent le nom d'*armatures*. Généralement on met l'armature interne en communication avec la source électrique par l'intermédiaire de la tige à bouton, et l'armature externe en communication avec le sol, soit en tenant la bouteille à la main, soit en adaptant une chaîne dont l'extrémité traîne à terre. On voit que l'armature interne est le collecteur et l'armature externe, le condensateur.

On fait des bouteilles de Leyde de dimensions très variées : les plus grandes portent le nom de *jarres électriques*. Quelquefois enfin, on réunit plusieurs jarres dans une caisse en mettant en communication d'une part toutes les armatures internes, d'autre part toutes les armatures externes, de manière à avoir une grande surface de condensation : on a alors une *batterie électrique* (fig. 406).

Nous aurons ultérieurement à citer diverses circonstances où l'on fait usage de bouteilles de Leyde.

Dans certains cas, dans les recherches d'électrophysiologie, il est nécessaire de faire usage de condensateurs ; on leur donne souvent alors la forme suivante utilisée d'ailleurs dans d'autres circonstances. Le condensateur est constitué par une série de lames isolantes minces, généralement en papier paraffiné, entre lesquelles on a intercalé des feuilles d'étain ; ces feuilles sont disposées de manière que pour toutes celles qui sont de rang impair les extrémités dépassent le bord du papier, d'un côté, tandis que pour toutes celles qui sont de rang pair les extrémités dépassent le bord du papier, du côté opposé ; on réunit par une lame métallique les extrémités des feuilles d'étain qui dépassent d'un même côté. L'une des lames est mise en communication avec la source d'électricité, quand on veut charger le condensateur, l'autre lame est mise en communication avec le sol. L'ensemble de toutes les feuilles qui aboutissent à la première lame constitue le collecteur, l'ensemble de toutes les autres constitue le condensateur. On comprend que, dans ces conditions, on puisse avoir une très grande surface de condensation dans un espace restreint.

On construit d'autres condensateurs analogues dans lesquels les lames isolantes sont en mica qui est plus isolant que le papier paraffiné à égale épaisseur.

843. Électroscope condensateur. — Comme application des effets dus à la condensation, nous signalerons rapidement un appareil qui a rendu de grands services, mais qui est peu utilisé maintenant parce qu'on possède des appareils plus sensibles et plus commodes : c'est l'*électroscope condensateur de Volta* (fig. 405).

Cet appareil consiste en un électroscope à feuilles d'or dont le bouton est remplacé par un plateau métallique horizontal P' dont la face supérieure est recouverte d'un vernis isolant à la gomme laque. Sur ce plateau on en place un autre semblable P, porté par un manche en verre et dont la face inférieure est couverte de vernis. Lorsque ce plateau est posé sur le précédent, leur ensemble constitue un condensateur.

Supposons qu'on veuille mettre en évidence l'action d'un corps jouant le rôle d'une source d'électricité à faible potentiel, à potentiel trop faible pour que, même en le reliant au bouton de l'électroscope ordinaire, il puisse produire l'écartement des feuilles d'or. On établit une communication par un fil métallique entre ce corps et le plateau inférieur, par sa face inférieure non vernie, et en même temps on touche le plateau supérieur en posant le doigt sur la face supérieure (ou inversement) : la condensation se produit ; on supprime d'abord la communication avec le corps, puis celle avec le sol et on sépare les plateaux. Le potentiel du plateau inférieur, comme nous l'avons dit, se trouve considérablement augmenté, et il peut atteindre alors une valeur suffisante pour provoquer l'écartement des feuilles d'or.

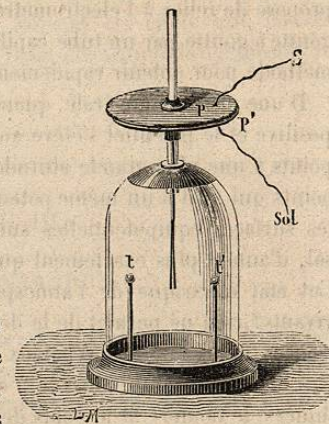


Fig. 405

844. Effets généraux des champs électriques. — Il serait intéressant de connaître si, outre les phénomènes que nous avons signalés, attraction, répulsion ou influence, l'existence d'un champ électrique est capable de produire des modifications dans les effets divers qui peuvent se manifester dans un corps qui se trouve soumis à son action, alors que ce champ reste invariable. Aucun résultat n'a été signalé à cet égard auquel nous puissions nous arrêter, si ce n'est ceux qui ont été indiqués pour les végétaux sur lesquels des recherches ont été faites à l'occasion des conditions électriques de l'atmosphère.

Des observations faites par divers savants, Saussure, Read, Volta, Becquerel et Breschet, mais dont la plus ancienne paraît remonter à Lemonnier (1775) montrent que d'une manière absolument générale l'atmosphère n'a pas tous ses points au même potentiel, qu'il existe par conséquent une répartition déterminée de l'électricité, répartition à peu près fixe par les temps non couverts, mais qui subit des modifications par les temps orageux.

On reconnaît qu'il existe des différences de potentiel aux divers points de l'atmosphère en reliant un électromètre, d'une part au sol, et d'autre

part à une pointe isolée dont on peut faire varier la position : cette pointe se met en équilibre électrique avec le milieu ambiant et l'électromètre montre qu'elle est à un potentiel différent de celui du sol et variant avec l'altitude en général.

On obtient de meilleurs résultats en ce qui concerne l'obtention de l'équilibre électrique, en remplaçant la pointe par un corps en combustion qui est, de même, relié à l'électromètre. Enfin, sir William Thomson a proposé de relier à l'électromètre un vase contenant de l'eau qui s'écoule goutte à goutte par un tube capillaire : ce serait, suivant lui, la meilleure méthode pour obtenir rapidement l'équilibre électrique.

D'une manière générale, quand le ciel est pur, l'électricité est toujours positive et le potentiel s'élève au fur et à mesure que l'on considère des points à une plus grande altitude sur la même verticale. L'ensemble des points qui sont à un même potentiel est dit une *surface équipotentielle* : les surfaces équipotentielles suivent d'un manière générale le relief du sol, d'autant plus exactement que les points considérés sont moins élevés. Cet état électrique de l'atmosphère a-t-il une influence sur les êtres vivants ? rien ne permet de le décider absolument à cet égard : les expériences faites sur des végétaux ont donné des résultats contradictoires. Ces expériences ont consisté à comparer la croissance de plantes déterminées, le nombre et le poids des graines, soit lorsque les plantes étaient soumises à l'action du champ électrique dont les expériences précédentes révèlent l'existence, soit lorsqu'elles y étaient soustraites, alors que toutes les autres conditions étaient identiques. Il est facile d'obtenir ce résultat en entourant la plante en expérience d'un réseau de fils métalliques à larges mailles, communiquant avec le sol. D'après ce que nous avons dit, un semblable réseau (838) met les corps placés à l'intérieur à l'abri de l'influence de toute action électrique produite à l'extérieur, tandis qu'il ne saurait s'opposer ni à l'action des radiations solaires, ni à celle de l'air, des vents, etc.

Malheureusement les résultats obtenus par divers observateurs sont absolument contradictoires et, actuellement, on ne peut rien conclure relativement à l'action de l'état électrique de l'atmosphère sur les végétaux.

Il paraît au moins probable que l'état électrique agit sur les êtres vivants ; peut-être faut-il attribuer à une surexcitation des microbes la facilité avec laquelle se produisent certaines fermentations pendant les temps d'orage alors que l'état électrique de l'atmosphère diffère notablement de ce qu'il est dans le cas des temps sereins.

C'est vraisemblablement à une cause analogue qu'il faut attribuer la sensation particulière et désagréable que beaucoup de personnes éprouvent par les temps orageux ; ce qui tendrait à prouver qu'il en est ainsi, c'est que cette sensation cesse presque aussitôt que l'orage a éclaté, c'est-à-dire que l'état électrique est revenu, au moins à peu près, à l'état normal.

Des effets analogues ont été signalés, et quelquefois même d'une manière plus marquée, chez des malades.

On peut donc conclure que, vraisemblablement, l'état électrique de l'atmosphère a une influence sur les conditions d'existence des êtres vivants. Il serait très intéressant que des recherches fussent faites d'une manière suivie, et peut-être des observations de ce genre seraient-elles possibles dans les stations thermales ou hivernales où se trouvent réunies un certain nombre de personnes atteintes des mêmes affections.

Nous étudierons dans le chapitre suivant les effets qui peuvent résulter des modifications brusques de l'état électrique de l'atmosphère.

CHAPITRE III

ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE

845. **Décharges électriques. Étincelles, aigrettes.** — Nous nous sommes occupé dans le chapitre précédent des principaux effets qui résultent de l'existence de charges électriques dans les corps, alors que l'électricité est à l'état de repos : c'est là ce qui constitue l'électricité à l'état statique ou, par abréviation, *l'électricité statique*. Mais il y a à étudier également les phénomènes qui résultent du mouvement de l'électricité dans des conditions diverses, c'est-à-dire de l'électricité à l'état dynamique ou *électricité dynamique* ; souvent on réserve ce nom à l'étude des courants électriques ; mais à proprement parler celle-ci n'en est qu'une partie, la plus importante d'ailleurs de beaucoup, comme on le verra par ce que nous indiquerons par la suite.

Supposons que l'on approche l'un de l'autre deux corps A et B électrisés contrairement : il va se produire un effet d'influence réciproque qui aura pour résultat d'augmenter sur chaque corps, à la partie la plus voisine de l'autre corps, la charge qui y existait déjà. Comme nous l'avons indiqué (834), l'accroissement de charge a, par lui-même, pour effet d'augmenter la tension ; mais dans les conditions de l'expérience que nous indiquons, l'accroissement de la tension est plus considérable, la tendance au rétablissement de l'équilibre électrique est plus grande parce que, à l'action répulsive qu'exerce la charge + du corps A, par exemple, sur une molécule électrique de ce corps, s'ajoute l'action attractive qu'exerce la charge — du corps B.

L'action d'influence augmente quand la distance diminue, il en est de même des forces attractives et répulsives ; par suite, la tension croîtra rapidement par le rapprochement des corps A et B, et pour une distance