

nage du paratonnerre, il se produira un rétablissement lent de l'équilibre électrique sans que l'électricité s'accumulant il puisse se produire des tensions permettant la décharge brusque par étincelle; la foudre ne peut donc tomber.

Les avantages des paratonnerres sont maintenant universellement reconnus et il serait oiseux de chercher à prouver leur utilité.



Fig. 416.

Quoique les décharges se fassent lentement, il n'en passe pas moins de grandes quantités d'électricité dans les paratonnerres; aussi, pour éviter la fusion ou même la volatilisation du métal, convient-il de ne pas prendre une pointe trop aiguë: un cône d'un angle de 30° en platine ou en cuivre rouge donne de bons résultats. Ce cône est vissé sur une tige en fer dont, pour les mêmes raisons, les dimensions transversales ne doivent pas être trop petites (fig. 416).

Nous aurons d'ailleurs à revenir sur les décharges électriques correspondant à la foudre, pour lesquelles il ne semble pas que les actions soient toujours aussi simples qu'on l'avait pensé d'abord.

885. — L'action protectrice d'un paratonnerre ne se manifeste que dans une étendue limitée; on a admis, sans preuves suffisantes d'ailleurs, que la zone garantie était comprise à l'intérieur d'un cône ayant pour sommet la pointe du paratonnerre et dont le rayon de base serait double de la hauteur. De là, la nécessité de multiplier les paratonnerres lorsqu'on a à préserver des bâtiments d'une certaine étendue: en général, les paratonnerres s'élèvent à quelques mètres, 8 à 10, et l'écartement de deux paratonnerres voisins est déterminé par la règle précédente.

Depuis quelques années on a appliqué avec succès le système préconisé par Melsens et dans lequel les grandes tiges à pointes sont supprimées et remplacées par des pointes multiples de dimensions très restreintes placées en tous les points saillants; ces pointes sont d'ailleurs toutes reliées entre elles et avec le sol par des réseaux de conducteurs métalliques.

Dans les deux systèmes ces conducteurs doivent être établis avec soin et ne présenter aucune solution de continuité. On tend maintenant à remplacer les tiges de fer rondes ou carrées que l'on employait autrefois par des câbles de fil du même métal.

S'il existe des parties métalliques de quelque importance dans la construction, il est utile de les relier aux conducteurs, car sans cela, lors du passage de l'électricité dans ceux-ci, des décharges pourraient éclater entre eux et les pièces métalliques, poutres ou toitures, et produire des dégâts plus ou moins considérables.

Répetons, pour terminer ces indications rapides, que le conducteur

doit présenter à la partie inférieure un bon contact avec une partie conductrice du sol. S'il en était autrement, au lieu de décharger le nuage en le ramenant au potentiel du sol, le paratonnerre agissant par sa pointe aurait pour effet d'amener au potentiel du nuage toutes les parties avec lesquelles il est en communication et cette charge, différente de celle des corps voisins, pourrait n'être pas sans inconvénient.

CHAPITRE V

EFFETS DES COURANTS ÉLECTRIQUES

886. **Effets calorifiques.** — Les effets produits par les courants électriques sont variés et doivent, par suite, être étudiés successivement; on peut établir d'abord une grande division suivant que ces effets sont produits sur le passage du courant ou dans son voisinage.

Nous nous occuperons d'abord des premiers qui sont les effets calorifiques, les effets chimiques et les effets physiologiques; toutefois, nous laisserons à part les effets physiologiques que nous traiterons ultérieurement.

Lorsqu'un courant traverse un conducteur, il dégage une certaine quantité de chaleur, comme il est souvent facile de le reconnaître directement par le toucher; quelquefois le conducteur peut être porté à l'incandescence, quelquefois même il peut être fondu. Excepté dans ce dernier cas où il y a rupture du circuit et, par suite, cessation du courant, l'action se prolonge aussi longtemps que le courant continue de passer.

Comme il arrive dans tous les cas analogues où la production de chaleur est continue, la température s'élève jusqu'à une certaine valeur qu'elle ne dépasse pas, parce que, alors, les pertes sont à chaque instant égales aux quantités de chaleur produites.

L'étude de ce phénomène consiste à déterminer la quantité de chaleur dégagée, pendant un certain temps, dans un conducteur dont on connaît la résistance, par le passage d'un courant d'intensité connue. La quantité de chaleur est mesurée à l'aide d'un calorimètre: celui de Favre et Silbermann a été utilisé dans ce but. D'autre part, les données électriques que nous avons indiquées sont fournies par des méthodes et des appareils que nous décrirons ultérieurement; on en peut déduire la différence de potentiel aux extrémités du conducteur et aussi, d'après le temps pendant lequel le courant a passé, la quantité d'électricité qui a été mise en jeu.

Les quantités de chaleur produites sont régies par la loi suivante, dite

loi de Joule, qui s'applique au cas où il ne se produit dans le conducteur aucune action autre que le dégagement de chaleur :

La quantité de chaleur dégagée dans un conducteur par le passage d'un courant est proportionnelle à la quantité d'électricité qui a traversé le conducteur et à la différence de potentiel qui existe entre ses extrémités.

887. — Si nous désignons par C la quantité de chaleur dégagée, par Q la quantité d'électricité et par ε la différence de potentiel, la loi de Joule est représentée par la formule

$$C = AQ\varepsilon,$$

A étant une constante dont nous allons déterminer la signification.

Si nous appelons W la quantité de travail correspondant à la quantité C de chaleur, et E l'équivalent mécanique de la chaleur, on sait que l'on a :

$$W = EC.$$

On déduit de la formule précédente :

$$\frac{W}{E} = AQ\varepsilon.$$

Si nous introduisons l'intensité I du courant et le temps t , durée de l'action, on a

$$\frac{W}{E} = AI\varepsilon t.$$

Mais, pour définir l'unité de différence de potentiel, nous avons admis (874), pour un temps t égal à 1 seconde, l'équation

$$W = \varepsilon I.$$

Il faut que les deux relations qui existent entre les mêmes éléments soient identiques, ce qui entraîne

$$\frac{1}{E} = A.$$

La constante A est l'inverse de l'équivalent mécanique de la chaleur; c'est donc l'équivalent calorifique du travail (267).

En général, on se sert plutôt de E que de A . La loi de Joule peut alors s'exprimer sous la forme suivante :

$$C = \frac{1}{E} Q\varepsilon = \frac{1}{E} \varepsilon I t.$$

888. — La loi de Joule peut se présenter sous d'autres formes en

mettant en évidence les autres éléments qui caractérisent le phénomène électrique; on sait, en effet, qu'on a la relation $I = \frac{\varepsilon}{R}$.

On peut donc écrire

$$\text{soit } C = \frac{1}{E} \frac{\varepsilon^2}{R} t, \quad \text{soit } C = \frac{1}{E} RI^2 t.$$

On peut alors discuter aisément les conditions d'expérience dans tous les cas.

En général, au point de vue des applications, ce n'est pas la différence de potentiel ε que l'on connaît, mais c'est la FEM de l'électromoteur e . Il faut alors se servir des formules que nous avons données pour l'énergie disponible, en y remplaçant seulement W par $C E$. On a alors :

Dans le cas du groupement en séries de n électromoteurs,

$$C = \frac{1}{E} \frac{n^2 e^2 R}{(R + n\pi)^2};$$

et, dans le cas du groupement parallèle,

$$C = \frac{1}{E} \frac{n^2 e^2 R}{(nR + \pi)^2}.$$

Ces formules se prêtent aisément à une discussion permettant d'étudier l'influence des diverses données; cette discussion a déjà été faite (866) pour W et les résultats peuvent en être immédiatement appliqués à C puisqu'il y a proportionnalité entre ces deux quantités.

889. — La formule simple $EC = RI^2 t$ permet de se rendre compte aisément de divers résultats fournis par l'expérience, tels que les suivants :

Plaçons à la suite dans le même circuit deux conducteurs de résistances différentes, un fil de platine et un fil d'argent : on voit que pour un courant d'une intensité donnée, le fil de platine peut être amené à l'incandescence sans qu'il en soit de même du fil d'argent. C'est que, en effet, l'intensité I est la même dans tout le circuit et que dès lors C est proportionnel à R ; il y a d'autant plus de chaleur dans un conducteur, sa température s'élève d'autant plus qu'il est plus résistant : c'est donc bien pour le platine que la température doit être la plus élevée.

Considérons un fil de platine faisant partie d'un circuit et amené à l'incandescence; si on chauffe une partie du reste du circuit, cette incandescence diminue, elle augmente au contraire si on refroidit cette partie du circuit. Ce résultat tient à ce que, par les variations de température dont il s'agit, on fait varier la résistance et par suite l'intensité; si on chauffe, la résistance augmente (857), le courant s'affaiblit, la quan-

tité de chaleur dégagée dans le fil de platine diminue, l'incandescence doit être moins vive; c'est évidemment l'inverse qui se produit pour le refroidissement.

890. — Il importe de remarquer que les phénomènes calorifiques que nous venons de signaler sont indépendants du sens du courant, que la quantité de chaleur dégagée est la même, soit lorsque la quantité d'électricité passe toujours dans le même sens, soit lorsqu'elle passe alternativement dans un sens et dans l'autre, comme il arrive pour les courants alternatifs.

Cette remarque suffit pour expliquer pourquoi on n'a pas songé à utiliser les effets calorifiques pour définir l'intensité d'un courant et pour en conclure l'unité d'intensité, puisque les appareils dont on aurait eu à faire usage n'auraient pu renseigner sur le sens du courant ou sur ses variations, données essentielles à connaître. D'autres raisons d'ailleurs peuvent aussi être invoquées.

Mais il est certains effets thermiques qui sont en relation avec le sens du courant : tel est celui qui est connu sous le nom d'*effet Peltier* et que nous allons étudier sommairement.

Lorsqu'on fait passer un courant à travers un conducteur formé de deux métaux soudés ensemble, on reconnaît que la soudure n'est pas à la même température que les métaux dans le voisinage. Par exemple s'il s'agit de la soudure d'un barreau de bismuth et d'un barreau d'antimoine, la soudure est refroidie si le courant va du bismuth à l'antimoine. Mais cette action change avec le sens du courant, et la soudure est échauffée si le courant va de l'antimoine au bismuth.

Les différences observées varient proportionnellement à l'intensité du courant.

891. **Galvanocaustique thermique.** — Parmi les applications des effets calorifiques des courants, nous nous occuperons spécialement de la galvanocaustique thermique et de l'éclairage électrique.

La galvanocaustique thermique comprend l'ensemble des opérations chirurgicales qu'on peut exécuter à l'aide de lames ou de fils de métal portés à une haute température par le passage d'un courant électrique.

Sans vouloir faire l'historique de la question nous dirons que les premiers essais paraissent dus à Heider de Vienne (1845) à l'instigation de Steinheil et par Crusell de Saint-Petersbourg (1846); en France, la première observation serait due à Sédillot (1849). Mais parmi les noms de ceux qui ont contribué, à des titres divers, à développer cette méthode qui est maintenant très fréquemment employée, il convient de citer Middeldorff, de Breslau, le professeur Regnaud, de Paris, etc.

Le galvanocaustère comprend un électromoteur, source du courant, des conducteurs et le cautère proprement dit.

Nous n'avons pas maintenant à insister sur l'électromoteur qui, jusqu'à

présent, a été le plus souvent une pile hydro-électrique et quelquefois une batterie d'accumulateurs. Dans le cas où il existe une distribution d'électricité, on peut utiliser le courant distribué, aussi bien s'il est continu que s'il est alternatif.

Les conducteurs comprennent des fils métalliques, recouverts d'une couche de substance isolante, et le manche du cautère; celui-ci est constitué par un manche isolant en bois A (fig. 417) portant séparées l'une de l'autre deux tiges métalliques H et I qu'on relie d'une part aux pôles de l'électromoteur et qui, par leur extrémité opposée, sont mises séparément en rapport avec deux tiges cylindriques concentriques M et N; ces tiges sont métalliques et séparées par une couche isolante, elles se terminent à deux boutons J et K sur lesquels on adapte le cautère proprement dit qui fermera le circuit. Afin de pouvoir à volonté faire passer ou interrompre le courant, l'une des tiges H, I est formée de deux parties qui sont écartées à l'état de repos, mais qu'on peut ramener au contact en poussant le bouton B qui fait mouvoir un verrou qui produit et maintient le contact. L'opérateur tenant l'appareil par le manche peut donc par un simple mouvement du doigt produire ou interrompre l'action du cautère.

Le cautère proprement dit est constitué par une lame ou un fil de platine dont les extrémités se fixent aux boutons J, K. Le platine a été choisi pour diverses raisons : d'abord pour son inaltérabilité tant à l'action de l'air à toute température qu'à celle des liquides ou tissus avec lesquels il se trouve en contact pendant l'opération; puis à cause de son haut point de fusion qui diminue les chances de destruction de l'appareil dans le cas d'une augmentation intempestive de l'intensité du courant. Enfin le platine a été choisi aussi à cause de sa grande résistance, parce que, toutes choses égales d'ailleurs, la quantité de chaleur dégagée dans un conducteur croît avec la résistance.

Le fil de platine reçoit diverses dispositions suivant l'usage auquel le cautère est destiné (O, P); il est constitué par une lame mince, tranchante L dans le cas où il sert à faire des incisions, des sections. Enfin il se présente sous la forme de l'anse galvanique G pour produire l'enlèvement des tumeurs : il est alors formé par un fil de platine, assez fin pour être souple, assez gros pour être résistant; ce fil passe dans deux anneaux

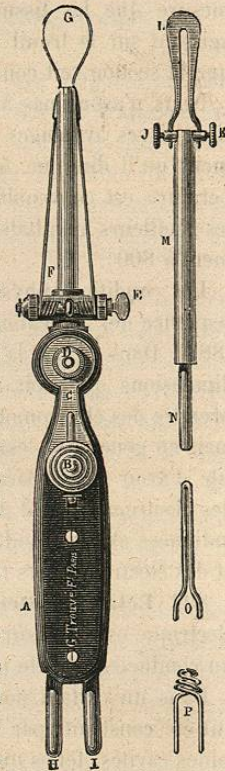


Fig. 417.

qui remplacent les boutons J, K du manche précédent et va se fixer par ses deux extrémités à un treuil d'ivoire F. Pour se servir de l'appareil on place l'anse autour du pédicule de la tumeur et on fait passer le courant; le fil métallique est porté à l'incandescence, mais seulement dans la partie qui constitue l'anse qui, seule, fait partie du circuit. Au fur et à mesure que les tissus sont sectionnés par le fil, on rétrécit l'anse en agissant sur le treuil que l'on fait tourner progressivement jusqu'à ce que la section soit complète.

Nous n'avons pas à indiquer les conditions d'emploi du galvanocautère ni ses avantages au point de vue chirurgical; nous dirons seulement qu'il diminue ou annule les hémorragies, au moins si la température est convenablement réglée. La température qui paraît donner les meilleurs résultats à ce point de vue a été évaluée approximativement à 800°.

Les conditions physiques d'installation du galvanocautère sont la conséquence des indications données précédemment sur l'énergie disponible (888). Dans ce cas, la résistance R du conducteur est déterminée par les dimensions que doit avoir le cautère: il y a donc toujours intérêt à prendre des électromoteurs à grande FEM et à en augmenter le nombre: mais en général on est limité pour cette dernière condition par la nécessité d'avoir un appareil aisément transportable; quant au groupement des électromoteurs il devra être déterminé par les conditions qui ont été indiquées et qui résultent de la comparaison des résistances du cautère et des électromoteurs (870).

892. Éclairage électrique. Lampes à incandescence. — L'éclairage électrique est basé sur le même principe, l'incandescence produite dans un conducteur par le passage d'un courant.

Dans un certain nombre d'appareils qui, sous le nom de *polyscope*, ont été construits par M. Trouvé pour produire l'éclairage direct de certaines cavités, telles que la cavité buccale, ce constructeur utilisait l'incandescence d'un fil fin de platine qui, placé dans un réflecteur concave, recevait un courant provenant d'une source quelconque.

Ce procédé, qui donne de bons résultats pour obtenir l'éclairage d'étendues très limitées, ne convient pas lorsqu'il s'agit d'éclairer de grands espaces, pour l'application industrielle, en un mot: il est trop coûteux.

La quantité de radiations moyennes émises par le platine porté à l'incandescence sous l'influence d'une certaine quantité de chaleur est moindre que celle qu'émettraient dans les mêmes conditions d'autres corps comme le charbon, par exemple. Aussi est-ce à cette substance qu'on a recours pour utiliser les propriétés calorifiques des courants en vue de l'éclairage.

Un filament de charbon, traversé par un courant d'une intensité conve-

nable, est rapidement porté à l'incandescence et peut servir de source de lumière; mais, dans l'air, cette action est de trop courte durée. A la température à laquelle il est porté, le charbon brûle, en effet, très vite. Pour que l'action puisse se prolonger il faut que le charbon soit soustrait au contact de l'oxygène; c'est ce que l'on a obtenu dans les lampes électriques à incandescence dont l'invention récente sous la forme actuelle est due à Edison.

Une lampe à incandescence est constituée par une ampoule en verre présentant une base formée par une partie assez épaisse traversée par deux fils de platine qui sont ainsi isolés l'un de l'autre. Aux extrémités internes de ces fils sont fixées les extrémités d'un filament fin de charbon recourbé; si on vient à réunir aux pôles d'un électromoteur les extrémités extérieures des fils de platine, le filament de charbon est traversé par le courant.

L'ampoule a été absolument privée d'air par l'action suffisamment prolongée d'une pompe à mercure; dans certains modèles, l'ampoule a été fermée à l'aide d'un jet de chalumeau pendant qu'elle était soumise à l'action de la trompe, et que le vide y existait; dans d'autres systèmes, avant de procéder à la fermeture, on introduit dans l'ampoule une petite quantité d'un carbure d'hydrogène qui se réduit en vapeurs. Mais, dans l'un et l'autre cas, il n'y a plus d'oxygène, et le filament de charbon porté à l'incandescence par le passage du courant n'est le siège d'aucune action chimique et n'est ainsi soumis à aucune cause de destruction, de ce chef.

Il existe un grand nombre de modèles de lampes à incandescence: elles diffèrent les unes des autres, surtout par la manière dont est obtenu le filament de charbon et par la forme qui lui est donnée; mais ces détails sont secondaires et, d'une manière générale, le mode de fonctionnement est le même pour tous les modèles employés.

Suivant la longueur et la section du filament et suivant l'intensité du courant employé le pouvoir éclairant est plus ou moins considérable. Le type le plus ordinaire est celui qui est dit de 16 bougies, parce que son pouvoir éclairant a, à peu près, cette valeur. Le courant nécessaire pour faire fonctionner une semblable lampe dans de bonnes conditions doit varier de 0,60 à 1,25 ampère, et la différence de potentiel aux fils extérieurs de la lampe, de 50 à 100 volts.

Bien qu'il n'y ait pas usure du charbon par combustion, le filament subit à la longue des modifications moléculaires qui finissent par amener sa rupture. Mais cet accident, dans une lampe bien faite, ne se produit guère avant une durée d'emploi effectif de 1000 heures.

Les lampes à incandescence fonctionnent également bien avec les courants continus ou avec les courants alternatifs.

893. Arc voltaïque. Lampes électriques à arc. — Lorsqu'on réunit

aux deux pôles d'un électromoteur susceptible de donner une FEM suffisante deux tiges de charbon compact que l'on amène au contact, le courant s'établit : les extrémités des charbons, portés à une haute température, deviennent incandescents. Si l'on vient alors à écarter progressivement les charbons, on reconnaît que le courant n'est pas interrompu, il se continue malgré l'intervalle qui sépare les pointes de charbon, et en même temps, l'*arc voltaïque* se produit dans cet intervalle. L'*arc voltaïque*, observé pour la première fois par Davy, consiste en une partie lumineuse, généralement renflée vers son milieu qui réunit les pointes des charbons qui sont amenées à une très vive incandescence.

Dans l'air, les charbons brûlent, la distance qui les sépare augmente, l'*arc* s'affaiblit peu à peu, ainsi que l'intensité du courant (ce qui prouve une augmentation de résistance) et, lorsque la distance a atteint une certaine valeur, l'*arc* disparaît, le courant cesse de passer. Il ne suffit pas alors de rapprocher un peu les charbons pour reproduire le phénomène, il faut rétablir le contact, puis éloigner les charbons de nouveau. Dans le vide, où l'expérience réussit également, le charbon ne peut brûler; cependant il se produit un effet analogue quoiqu'il se manifeste plus lentement. On reconnaît alors que l'un des charbons, celui qui est relié au pôle +, s'use progressivement, désagrégé par le passage du courant : des particules résultant de cette désagrégation se déposent sur les parois du vase, mais d'autres, en plus grand nombre, se portent vers l'autre charbon qui s'accroît ainsi. On doit alors concevoir que, par suite du passage du courant, il s'établit une communication continue par la chaîne des particules de charbon; c'est par cette chaîne que passe le courant, c'est cette chaîne, présentant une grande résistance tant sur son parcours qu'aux points où elle se relie aux charbons, qui est élevée à une haute température et qui produit les phénomènes lumineux que nous avons signalés aussi bien que des phénomènes calorifiques que nous signalerons spécialement plus loin : il résulte de mesures prises par divers observateurs que la température peut être évaluée à 4000° pour le charbon + et à 3000° pour le charbon — (?).

L'*arc électrique* est utilisé comme source de lumière et est fréquemment employé pour obtenir de puissants éclairages; nous devons dire quelques mots de cette application.

Dans la pratique, on n'utilise, on ne peut utiliser que l'*arc* produit à l'air libre : l'usure des charbons est alors notable : rapidement le courant s'affaiblit, puis cesse. Dans les premières applications, très limitées, qui ont été faites de ce mode d'éclairage, on procédait à la main à un réglage de la distance des charbons dès que l'intensité lumineuse diminuait. Actuellement le rapprochement des charbons s'effectue automatiquement. De très nombreux systèmes de régulateurs ont été inventés pour satisfaire à cette condition : nous ne pouvons les décrire mainte-

nant, mais nous pouvons dire que tous reposent sur l'idée que Foucault (1846) a appliquée le premier et qui consiste à utiliser, pour assurer ce réglage, les variations mêmes d'intensité du courant qui s'affaiblit dès qu'augmente la distance qui sépare les charbons; nous donnerons plus loin quelques indications générales sur le mode d'utilisation de cette idée.

On sait que, actuellement, les appareils destinés à régulariser l'*arc électrique* sont entrés dans la pratique et qu'ils sont employés d'une manière absolument courante.

894. — En 1876, M. Jablochhoff a donné une autre solution fort ingénieuse du problème, qui consiste à maintenir invariable la distance des charbons entre lesquels jaillit l'*arc*. Il place les deux charbons + et — parallèlement; et, pour être assuré que l'*arc* s'établit entre les pointes, il sépare les charbons par une matière isolante qui disparaît progressivement dans le voisinage des extrémités par suite de la température élevée qui s'y manifeste, de telle sorte que le système tout entier s'use peu à peu. C'est là ce qui constitue la *bougie Jablochhoff* qui a l'avantage de ne pas exiger l'emploi de systèmes mécaniques.

S'il y avait seulement combustion des charbons, l'usure pourrait être égale des deux côtés; mais il n'en est pas ainsi, à cause du transport matériel dont nous avons parlé. Pour éviter que l'un des charbons ne s'use plus vite que l'autre, ce qui aurait pour effet de produire une augmentation croissante de la distance qui sépare les points entre lesquels jaillit l'*arc*, on emploie, non des courants continus dirigés toujours dans le même sens, mais des courants alternatifs dont le sens change très fréquemment, de telle sorte que, chaque charbon étant alternativement + et —, l'usure est la même des deux côtés.

895. — Les *arc électriques* ont des pouvoirs éclairants qui dépendent de leurs dimensions et de l'intensité du courant qui les produit. La différence de potentiel nécessaire varie peu dans les divers cas, de 35 à 50 volts environ; il n'en est pas de même de l'intensité du courant qui peut être de 4 ampères pour un pouvoir éclairant moyen de 20 carrels et de 20 ampères pour un pouvoir éclairant moyen de 200 carrels. Ces nombres doivent, d'ailleurs, être considérés seulement comme des indications générales.

La haute température à laquelle correspond la production de l'*arc électrique* fait que les radiations qu'il émet sont complètes (471); il y a plus de radiations moyennes très réfrangibles, bleues ou violettes que dans les lampes à incandescence. Aussi la couleur de l'*arc* est-elle franchement blanche, tandis que celle des lampes à incandescence, qui contient moins de bleu et de violet, a toujours une coloration un peu jaune. De plus l'*arc* émet des radiations ultra-violettes en quantités notables : aussi peut-il impressionner des papiers ou des plaques sensibles (471), ce que ne font pas les lampes à incandescence.

896. — L'éclairage électrique, qui tend à se répandre de plus en plus, présente des avantages réels au point de vue de l'hygiène. Les lampes à incandescence, en effet, ne peuvent absolument modifier la composition de l'air et les lampes à arc dégagent une quantité d'acide carbonique insignifiante eu égard à leur pouvoir éclairant. D'autre part, les unes et les autres dégagent beaucoup moins de chaleur que toutes les autres sources de lumière, à pouvoir éclairant égal. Ce sont là des conditions extrêmement favorables.

Au point de vue spécial de l'hygiène de la vue, les lampes à incandescence ne présentent absolument aucun inconvénient; la lumière qu'elles émettent est analogue à celle fournie, par exemple, par le pétrole ou le gaz. Il n'en est pas de même des lampes à arc, à cause des radiations très réfringibles qu'elles produisent: aussi, on a signalé quelquefois des accidents, légers d'ailleurs, des conjonctivites survenues chez des personnes qui s'étaient approchées très près de lampes de ce système. Mais aucun inconvénient n'est à craindre dès que la distance n'est pas très petite, et surtout lorsqu'on regarde, non la source lumineuse même, ce qui n'est jamais nécessaire (à moins qu'il ne s'agisse de recherches très spéciales), mais des objets éclairés par l'arc voltaïque.

On commence à utiliser, dans l'industrie, pour la fusion de certains corps, pour la production des réactions chimiques, la chaleur dégagée par l'arc électrique. Nous n'avons pas à insister sur ces applications industrielles et nous nous bornerons à dire que, dans des opérations de ce genre, on a observé quelquefois des effets analogues à ceux signalés dans les cas d'insolation, effets dus probablement à l'action produite sur la peau par les radiations très réfringibles.

897. — Nous nous sommes occupé dans ce qui précède des conditions dans lesquelles un corps traversé par un courant peut être amené à l'incandescence et servir ainsi de source lumineuse. Au point de vue pratique, la question consiste surtout dans le choix de la manière de produire le courant nécessaire: quels électromoteurs doit-on employer pour obtenir un résultat économique? comment et dans quelles conditions le courant produit par l'électromoteur sera-t-il amené et distribué aux lampes électriques qui sont souvent situées à grande distance? Il y a d'autre part à chercher si, dans cette distribution du courant, il n'y a pas quelque cause de danger et, si oui, comment les écarter.

Nous ne pouvons actuellement traiter ces questions qui seront indiquées ultérieurement lorsque nous aurons fait connaître les électromoteurs qui sont en usage maintenant; nous ne donnerons d'ailleurs que quelques indications générales, ces questions étant, d'une manière générale, en dehors de l'objet de ce cours.

898. **Actions chimiques produites par les courants.** — Lorsqu'un corps composé est soumis à l'action d'un courant électrique qui le traverse,

il peut se produire, dans des conditions convenables, une décomposition chimique. Les effets sont surtout faciles à observer lorsque le corps est à l'état liquide, soit qu'il se trouve à cet état naturellement à la température ordinaire, soit qu'il ait été liquéfié par fusion ou par dissolution dans un liquide.

La décomposition d'un corps composé par l'action du courant électrique a reçu le nom d'*électrolyse*: on appelle *électrolyte* le corps soumis à la décomposition, et *électrodes* les conducteurs placés dans le liquide par lesquels celui-ci est mis en rapport avec l'électromoteur qui produit le courant; enfin on emploie quelquefois les expressions d'*anode* et de *cathode* pour désigner les électrodes qui sont reliées respectivement au pôle + et au pôle - de l'électromoteur, de telle sorte que, dans l'électrolyte, le courant entre par l'anode et sort par la cathode.

Lorsqu'on produit une électrolyse qui met en liberté un corps facile à distinguer, soit à cause de sa couleur, soit parce qu'il est gazeux ou solide, on remarque que c'est seulement au voisinage des électrodes que se manifeste la décomposition, quoique le courant traverse l'électrolyte dans toute la partie comprise entre l'anode et la cathode.

On peut se rendre compte de ce résultat à l'aide de l'hypothèse suivante due à Grothus:

Supposons, par exemple, qu'un courant traverse une solution d'un sulfate de formule MSO^4 .

Au début, les molécules de ce sel auraient dans le liquide des orientations quelconques; le premier effet du passage du courant serait de les orienter toutes parallèlement comme l'indique la fig. 418. Puis ces molécules seraient toutes décomposées en deux parties qui seraient ici, par exemple, SO^4 et M; il y aurait ensuite recombinaison, dans toute la file, entre SO^4 appartenant à une molécule et M appartenant à la molécule voisine, de telle sorte qu'il serait reformé des molécules de MSO^4 , dont le nombre serait seulement diminué de 1, et qu'il y aurait aux deux extrémités de la file, au voisinage des électrodes, d'une part une molécule SO^4 et d'autre part une molécule M. Ce serait donc bien, comme le montre l'expérience, au voisinage seulement des électrodes que devraient se manifester les effets de la décomposition.

899. — On ne sait pas encore exactement à quelle règle obéit l'électrolyse dans tous les cas; aussi n'étudierons-nous que l'électrolyse

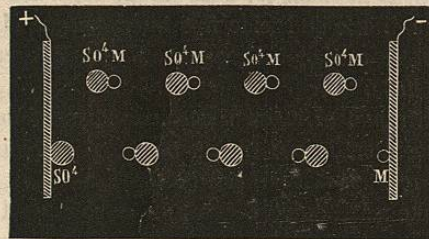


Fig. 418.