

980. — Le téléphone et le microphone sont surtout utilisés pour transmettre la parole à distance : on peut obtenir ce résultat par l'emploi de deux téléphones seulement réunis par des fils conducteurs. Lorsqu'on parle devant l'un d'eux, les vibrations de l'air sont communiquées à la plaque de fer, qui en vibrant produit un changement dans le champ magnétique de l'aimant : des courants d'induction de même période que les vibrations de l'air s'établissent donc dans le circuit et vont traverser la bobine de l'autre téléphone où, par leurs alternances, ils amènent la production d'un mouvement vibratoire de la plaque, mouvement vibratoire synchrone à celui de la plaque de l'autre téléphone produisant, par suite, un son de même hauteur.

En parlant devant l'un des téléphones, produisant des sons de hauteur variée, on fait naître dans l'autre téléphone des sons de même hauteur; mais, le timbre est modifié, d'une manière générale, et le son est faible, d'autant moins intense que la distance qui sépare les téléphones est plus grande, car la FEM reste la même mais la résistance augmente, et les courants diminuent d'intensité.

Pour éviter ces inconvénients, la transmission de la parole se fait maintenant par la combinaison du microphone et du téléphone. Le circuit comprend ces deux appareils, ainsi qu'une pile dont la FEM est réglée d'après la résistance du circuit, de manière à donner un courant d'une intensité suffisante, quelle que soit la distance : le microphone est placé à l'une des stations et le téléphone à l'autre. On parle devant une planchette en bois léger qui recouvre les charbons du microphone qui sont déplacées périodiquement par les vibrations de la plaque; le courant subit des variations synchrones et, à l'autre station, ce courant variable fait naître un son qui, si les dispositions ont été convenablement prises, reproduit, à l'intensité près, le son primitif.

On sait quel développement ont pris actuellement les communications téléphoniques, et il est inutile d'insister sur l'intérêt de la question au point de vue pratique. Nous nous bornerons à dire que, dans la réalité, les appareils téléphoniques ne présentent pas le caractère de simplicité que nous avons indiqué et qui suffit pour faire comprendre le principe et le mode de fonctionnement : des dispositions spéciales et variées doivent être prises pour répondre aux besoins et aux difficultés qui résultent, par exemple de la grande distance, puisque, en service courant en France, les communications ont lieu à plus de 800 kilom., et qui résultent aussi des effets particuliers produits dans les câbles sous-marins pour les communications d'outre-mer.

CHAPITRE VII

ÉTUDE COMPLÉMENTAIRE DES EFFETS DE L'ÉLECTRICITÉ

981. — Dans les chapitres précédents nous avons étudié avec quelques détails certains effets produits par l'électricité; ce sont ceux qui sont les mieux connus aujourd'hui et les plus intéressants au point de vue des applications, mais ce ne sont pas les seuls. Il en est quelques autres dont la découverte est récente et dont toutes les conditions ne sont pas absolument déterminées : comme on ne peut savoir s'ils ne doivent pas, plus ou moins prochainement, acquérir une réelle importance, nous croyons devoir les indiquer d'une manière sommaire. Comme il s'agit de phénomènes d'ordres divers, ce chapitre manquera nécessairement d'homogénéité.

982. **Phénomènes actino-électriques.** — Nous avons dit que l'air humide n'est pas un isolant parfait; comme l'atmosphère ambiante n'est jamais absolument dépourvue d'humidité, il en résulte qu'un corps chargé d'électricité et porté par un pied isolant perd peu à peu sa charge et revient à l'état neutre. On met facilement le fait en évidence en chargeant un électroscope à feuilles d'or et en l'abandonnant à lui-même : on voit peu à peu les feuilles retomber et arriver à la verticale après un temps plus ou moins long. Mais si, sur le bouton de l'électroscope ou sur un plateau qui lui est relié métalliquement, on fait tomber un faisceau de lumière émané d'un arc voltaïque, on reconnaît que la déperdition est beaucoup plus rapide. L'analyse du phénomène montre que ce sont les radiations violettes et ultra-violettes qui sont principalement efficaces.

On peut rapprocher de ce phénomène le fait suivant qui montre également l'influence des radiations sur l'électricité :

Une bobine de Ruhmkorff étant reliée à un excitateur, on écarte les deux branches de celui-ci jusqu'à ce que l'étincelle cesse de se produire. Si alors on éclaire l'excitateur avec un faisceau riche en radiations ultra-violettes, les étincelles éclatent de nouveau.

Signalons encore le fait suivant : si l'on éclaire par des radiations ultra-violettes un conducteur relié à un électromètre, on constate que celui-ci présente une charge positive, dont le potentiel peut atteindre 7 à 8 volts, ce qui exige que l'air en contact se charge négativement.

Il n'existe jusqu'à présent aucune explication satisfaisante de ces faits.

983. **Phénomènes électro-capillaires.** — Lorsqu'une masse de mercure est prise comme électrode, pour la décomposition de l'eau acidulée, par exemple, la polarisation qui s'y produit modifie la tension superficielle au contact du mercure et de l'eau. On peut mettre le fait en évidence de la façon suivante, indiquée par M. Lippmann.

Un vase en verre A (fig. 482) de quelques centimètres de diamètre communique avec un tube fin doublement recourbé BCDE; on verse du mercure dont la surface libre dans le tube *m* est un peu au-dessous de la surface libre MM' dans le vase (96). On remplit le reste du tube *m*

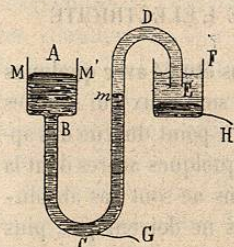


Fig. 482.

DE d'eau acidulée, et on plonge l'extrémité E dans un vase F, contenant de l'eau acidulée qui surmonte une couche de mercure. Enfin des fils de platine G et H sont reliés à ces deux masses de mercure. Si les fils G et H sont réunis directement, le ménisque *m* arrive à une position stable à laquelle il revient absolument si on l'en écarte. Mais si entre les fils G et H on introduit une pile, l'électrolyse a lieu et, en même temps, le ménisque prend une nouvelle position

d'équilibre qui est également stable tant que passe le courant.

Disons que le phénomène est réversible : si on introduit le bec effilé d'un entonnoir rempli de mercure dans un verre contenant une couche de mercure recouverte d'eau acidulée et qu'on réunisse les deux masses de mercure à un électromètre, celui-ci indique des variations de potentiel lorsqu'il se forme une goutte, qui grossit et tombe. L'accroissement de la goutte correspond à une variation de forme de la surface de contact des deux liquides.

Comme nous le verrons, le phénomène direct a été utilisé dans la construction de l'électromètre capillaire : jusqu'à présent le phénomène inverse est sans application.

984. — Ed. Becquerel a signalé des faits curieux dont la théorie n'a pas encore été donnée : lorsque deux liquides, tels qu'une solution de sulfate de cuivre et de l'eau acidulée, sont séparés par une cloison présentant une très fine ouverture, une lame de verre fêlée, par exemple, il se produit une action chimique, lente à la vérité, mais qui a pour effet de déposer du cuivre à l'état métallique.

Peut-être se produit-il des actions analogues dans d'autres circonstances? La question n'a pas encore été étudiée complètement.

Nous signalons ces faits à la suite des précédents, parce que l'existence d'un espace capillaire est nécessaire à leur production, mais sans en conclure qu'ils doivent s'y rattacher comme explication.

985. **Décharges oscillatoires des corps électrisés.** — Nous avons dit que lorsqu'on rapproche deux corps à des potentiels différents, il éclate une étincelle et que les corps sont ramenés à l'équilibre électrique. L'action n'est pas instantanée, mais elle dure un temps très court pendant lequel un flux d'électricité passe d'un des corps à l'autre. Il est intéressant d'examiner ce qui se produit dans cette décharge qui n'a pas lieu toujours dans les mêmes conditions : tantôt le flux très intense d'abord

décroit progressivement pour s'annuler lorsque la décharge est finie, tantôt, au lieu d'un flux unique, le phénomène est plus complexe, et il y a une série de flux, de décharges, alternativement dans un sens et dans l'autre, l'intensité du flux décroissant rapidement.

On peut se rendre compte de ces différents modes de retour à l'équilibre électrique par la comparaison que nous avons déjà faite. Si on ouvre le robinet R (fig. 407) qui établit la communication entre les deux réservoirs A et B où le liquide a des niveaux différents, si le tube de communication est étroit ou s'il présente un ou plusieurs étranglements, les variations du niveau seront lentes, les liquides arriveront sans vitesse à la position où leurs surfaces libres sont dans un même plan horizontal et ils resteront à cette position définitivement. Mais il n'en sera pas de même lorsque la communication entre les deux réservoirs est largement établie : alors, le liquide arrivant à la position d'équilibre sera animé d'une certaine vitesse et dépassera cette position, de telle sorte que le liquide en B parviendra à un niveau supérieur à celui du liquide en A; mais lorsque la vitesse sera épuisée, il se produira un mouvement de totalité en sens contraire. Le même fait se reproduira, et il y aura une série d'oscillations du liquide autour de sa position d'équilibre, oscillations dont l'amplitude décroîtra. Le tuyau de communication se trouvera donc, jusqu'à l'établissement de l'équilibre définitif, parcouru par des courants alternativement dans un sens et dans l'autre.

L'étude théorique de la question au point de vue de l'électricité a permis de déterminer les conditions nécessaires pour qu'une décharge oscillatoire se produise et de trouver une formule qui, dans ce cas, donne la durée des oscillations, qui sont isochrones.

Dans le cas d'une décharge oscillatoire, ce n'est pas par une étincelle seulement que se fait le retour à l'équilibre électrique, mais par une série d'étincelles d'intensité décroissante. En étudiant les étincelles d'un condensateur à l'aide du miroir tournant on a pu reconnaître l'existence de ces étincelles successives, de très courte durée.

986. — Il est intéressant de pouvoir obtenir à volonté des décharges oscillatoires se répétant aussi longtemps qu'on le désire, et non pas seulement s'éteignant très rapidement comme on en obtient par la décharge d'un condensateur. M. Hertz y est arrivé à l'aide de la disposition suivante.

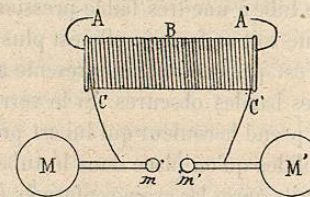


Fig. 483.

Le fil secondaire d'une bobine d'induction B (fig. 483) est relié par ses deux extrémités à deux tiges dont les extrémités munies de petites sphères *m, m'* sont placées en regard à une distance que l'on peut faire varier à volonté, tandis que les extrémités opposées portent des conducteurs de

grande surface M, M' , sphériques ou plans. Lorsqu'on fait passer dans le fil primaire un courant interrompu, les conducteurs M et M' sont à chaque fois portés à des potentiels présentant une grande différence, et une étincelle éclate entre m et m' ; ces étincelles sont aussi nombreuses que les interruptions du courant du fil primaire. Mais, de plus, si les dimensions ont été convenablement choisies, ces décharges sont oscillatoires, de telle sorte que le nombre des décharges effectives dans chaque sens dépasse de beaucoup le nombre des interruptions du courant primaire : le nombre de ces décharges peut aisément atteindre plusieurs centaines de mille et même plusieurs millions par seconde.

On obtient des résultats également satisfaisants en supprimant les conducteurs M et M' et mettant les deux extrémités du fil secondaire de la bobine en communication avec les armatures d'un condensateur, bouteille de Leyde ou batterie, en même temps qu'ils sont reliés à deux tiges entre lesquelles peut éclater l'étincelle.

Quant au courant qui circule dans la bobine primaire ce peut être un courant de pile, interrompu à l'aide d'un interrupteur quelconque; mais on peut aussi le faire traverser par un courant alternatif fourni par une machine d'induction.

Dans ces conditions les décharges qui éclatent présentent le double caractère d'avoir une très courte durée, 1 millionième de seconde par exemple, et de correspondre à des FEM considérables, 25 000 volts.

Dans ces conditions, les décharges obtenues produisent des effets particuliers sur lesquels nous aurons à revenir.

987. **Tubes de Geissler. Expériences de Crookes.** — On désigne sous le nom de tubes de Geissler des tubes en verre, qui peuvent être diversement contournés d'ailleurs, et qu'on a fermés à la lampe après y avoir fait le vide. Des fils de platine y sont soudés en deux points, de manière qu'une de leurs extrémités pénètre à l'intérieur tandis que l'autre est à l'extérieur du tube. Si on réunit ces deux fils aux extrémités du fil secondaire d'une bobine d'induction, le tube s'illumine en entier d'une lueur dont la couleur varie suivant la nature du gaz qui reste dans le tube à une très faible pression. Cette lueur remplit tout le tube, quelle que soit sa forme : elle est plus vive dans les parties rétrécies; enfin elle n'est pas continue et présente alternativement des bandes lumineuses et des bandes obscures. Si le verre est susceptible de devenir fluorescent, il prend la couleur qui lui est propre, et il en est de même des substances solides qu'on place dans le tube, ou même des liquides qu'on y a introduits après les avoir renfermés dans d'autres tubes absolument clos.

Tels sont les faits principaux que l'on observe lorsque la raréfaction a été poussée jusqu'au point où la pression du gaz qui subsiste est d'environ 1 millième d'atmosphère.

988. — Mais les résultats sont très modifiés, comme l'a montré

M. Crookes, lorsque la raréfaction a été poussée beaucoup plus loin et que la pression n'est plus que de 1 millionième d'atmosphère environ.

Dans les tubes de Geissler, si la pression est diminuée au-dessous de la valeur qu'elle présente d'ordinaire dans ces appareils, on observe qu'il existe un espace obscur autour du pôle négatif; cet espace augmente de dimensions si on abaisse la pression de plus en plus. C'est dans cet espace obscur, considérablement agrandi dans les appareils de M. Crookes, que se manifestent les effets dont nous allons parler.

Si, en face du pôle négatif qui est représenté par un disque de quelques millimètres de diamètre, on place des substances fluorescentes, elles s'illuminent très brillamment et certaines d'entre elles arrivent à avoir un pouvoir éclairant notable. En variant les conditions de l'expérience on reconnaît que les effets se manifestent seulement dans la direction normale au disque qui sert de pôle négatif. Si l'on opère dans un tube droit, le fond du tube opposé à ce pôle s'éclaire par fluorescence, et l'effet lumineux se produit toujours en face de ce pôle, quelle que soit la position occupée par le pôle positif; si l'on opère dans un tube coudé, c'est seulement dans la branche qui contient le pôle négatif que se manifeste cet effet.

En donnant à la plaque qui sert de pôle négatif une forme concave, on obtient un maximum d'effet au point où se rencontrent les normales; en ce point, il y a production de chaleur, du platine iridié peut y être amené à l'incandescence.

On voit que tout se passe comme s'il y avait un agent quelconque qui se propageât effectivement dans la direction normale au pôle : on aurait ainsi une sorte de faisceau dont la forme dépendrait de celle de ce pôle.

Si on prend pour pôle une surface convexe, on obtiendrait, dans cette hypothèse, un faisceau divergent; or c'est bien ce qui semble se produire, car si sur le trajet on met un écran en aluminium découpé suivant une forme quelconque, il agit comme un obstacle derrière lequel l'agent ne se propage pas. Aussi sur le fond du tube, qui s'éclaire par fluorescence, apparaît une partie non illuminée, une ombre pour ainsi dire, ayant la forme même de l'écran, mais de plus grandes dimensions que celui-ci, comme il doit arriver par suite de la divergence du faisceau.

Les faisceaux ainsi obtenus sont déviés par l'action d'un aimant étant attirés ou repoussés suivant le pôle qu'on approche.

Enfin ces faisceaux peuvent produire des actions mécaniques : on le prouve en plaçant un léger tourniquet très mobile sur la direction normale au pôle. Lorsque l'appareil est relié à la bobine d'induction, et que le faisceau se produit, le tourniquet se met en mouvement.

M. Crookes explique ces effets en admettant qu'ils sont dus aux mouvements des molécules de gaz qui, étant relativement peu nombreuses à cause de la grande raréfaction, peuvent se mouvoir rectilignement; il en

conclut que la matière se trouve alors dans un état particulier, un quatrième état qu'il appelle *état radiant* (2).

C'est là une hypothèse qui a paru admissible, car elle rend compte des faits aisément. Mais la découverte de nouveaux phénomènes électriques dont nous allons parler pourrait, peut-être, faire rejeter cette explication et faire attribuer les effets observés non aux molécules des gaz, mais à l'électricité même.

Ajoutons que si l'on raréfie l'air beaucoup plus encore que dans les tubes de Crookes, aucun effet ne se produit plus, l'électricité ne passe pas.

989. **Expériences de M. Hertz et de M. Tesla.** — Dans les expériences qu'il a faites, M. Hertz a reconnu que lors des décharges oscillatoires très rapides qu'il obtenait avec l'appareil que nous avons décrit, toutes les masses métalliques situées dans le voisinage et même à une assez grande distance subissent des effets analogues aux effets d'induction, et qui font qu'on en peut tirer des étincelles. Il prend notamment un cadre formé par un fil métallique contourné dont les deux extrémités sont amenées en face l'une de l'autre; l'une d'elles est terminée par une boule et l'autre par une pointe dont on peut faire varier la distance à la boule à l'aide d'une vis micrométrique. En promenant cet appareil dans le voisinage du vibreur on obtient des étincelles plus ou moins longues suivant la distance, mais qui sont encore sensibles à plus de 15 mètres. L'influence n'est pas empêchée par l'interposition d'un mur, mais une surface métallique l'arrête.

Il semble que l'action se produit comme s'il existait des rayons, pour ainsi dire, émanés du vibreur. On reconnaît d'ailleurs que ces rayons peuvent se réfléchir sur des surfaces métalliques et être réfractés, déviés par un prisme.

Il y a donc là quelque analogie avec ce que nous avons dit pour la lumière, ou mieux pour les radiations en général : mais l'analogie peut être poussée plus loin, car certaines expériences tendent à montrer qu'il s'agit dans ce cas d'un mouvement vibratoire qui se propage.

En plaçant un vibreur devant un mur et à une certaine distance, à plusieurs mètres, et explorant l'espace compris à l'aide du cadre à étincelles que nous avons décrit, M. Hertz a reconnu qu'il y avait des points où l'action était maxima, d'autres où elle était minima. Le fait est donc analogue à l'expérience de Seebeck sur les vibrations sonores (709), et l'existence de nœuds et de ventres fixes s'expliquerait en admettant la coexistence d'un système d'ondes électriques émanées du vibreur et d'un système d'ondes réfléchies. Les nœuds proviendraient de l'interférence de ces deux systèmes.

Comme nous l'avons dit, tant pour les radiations que pour les phénomènes acoustiques, la production d'effets d'interférence ne paraît guère pouvoir s'expliquer autrement que par l'existence de mouvements vibra-

toires. D'ailleurs d'autres expériences, analogues à celle de l'appareil à coulisse pour le son (707), viennent confirmer cette opinion.

Il y aurait donc dans ce cas un mouvement vibratoire dû à l'action des décharges oscillatoires du vibreur. Qu'est-ce qui vibre? est-ce une substance spéciale? ne serait-ce pas plutôt l'éther? Rien ne s'oppose à admettre cette hypothèse qui évite l'intervention d'un nouvel agent. Les phénomènes observés seraient alors de même ordre que les radiations et la différence des effets dépendrait simplement de ce que la durée de la vibration n'est pas la même : dans le cas des décharges oscillatoires, on ne paraît pas avoir dépassé 30 000 000 000 vibrations par seconde, tandis que nous avons dit que les radiations les moins rapides correspondraient au moins à 483 000 000 000 000 vibrations par seconde.

990. — M. Hertz a fait une expérience capitale : en face du vibreur il met une plaque au centre de laquelle est fixé un fil qui s'étend à une certaine distance : cette plaque est soumise à une action d'influence et nous devons penser que des ondes électriques vont parcourir le fil ; elles doivent se réfléchir à l'extrémité et en revenant se composer avec le système d'ondes directes ; il doit donc y avoir des nœuds et des ventres fixes, comme il en existe dans un tuyau sonore. C'est bien, en effet, ce qu'on observe : en promenant un cadre à étincelles le long du fil, on reconnaît qu'il y a des points d'action maxima, des points d'action minima, sinon nulle.

Mais, pour un même cadre à étincelles, la position de ces nœuds et de ces ventres ne change pas lorsqu'on change la nature du fil, ce qui devrait être, car la vitesse de propagation varie avec la substance. On est donc conduit à conclure que le fil n'intervient directement pas dans la propagation de ces ondes électriques, que celles-ci ont lieu autour du fil, non dans le fil, qui sert seulement à les diriger, pour ainsi dire. Des expériences diverses sont venues corroborer cette idée.

Ainsi, tandis que les courants continus ou à oscillations relativement lentes passent *par le fil* conducteur, les actions électriques correspondant à des décharges très rapides se déplacent *autour du conducteur*, à sa surface. Il y a là une différence capitale qui permet d'expliquer des faits qui, sans cela, seraient incompréhensibles.

991. — M. Tesla a étudié les effets de courants oscillatoires de durée excessivement courte : il a opéré avec des alternances pouvant atteindre 400 000 par seconde et il estime que, dans certains cas, la différence de potentiel peut atteindre plusieurs centaines de mille volts. Il a obtenu des résultats qui confirment ceux que nous venons d'indiquer et qui recevront, sans doute, d'importantes applications plus tard.

Nous ne pouvons insister sur toutes les expériences que M. Tesla a réalisées et nous en citerons seulement quelques-unes.

Il a, par exemple, reproduit les expériences de M. Crookes que nous

avons signalées, mais avec cette particularité que les tubes qu'il emploie ne sont pas placés dans le circuit comprenant le fil secondaire de la bobine : il met le tube en communication avec une des extrémités de ce fil seulement, le tube ne comporte qu'une électrode, et la seconde extrémité du fil de la bobine reste inutilisée.

Dans un autre cas, le tube présente deux électrodes, mais l'une d'elles seulement est reliée à la bobine : l'illumination est la plus forte près de cette extrémité ; mais si on relie l'autre électrode à une lame métallique isolée, le tube s'éclaire uniformément et plus vivement.

Le fil de la bobine est relié à un fil métallique recouvert d'une couche isolante autour de laquelle se trouve une gaine en plomb qui, par conséquent, n'est pas en communication avec la bobine. Cependant on obtient des effets semblables à ceux dont nous venons de parler en touchant, non le fil intérieur, mais la gaine de plomb.

Signalons pour terminer le fait suivant : une plaque métallique de grande surface est mise en communication avec l'une des extrémités du fil secondaire de la bobine induite et participe, par conséquent, aux variations énormes et très rapides de potentiel que présente ce fil. Cette lame produit, jusqu'à une certaine distance, un champ électrique présentant des variations analogues. Il suffit de placer un tube vide, comme ceux de Crookes, dans le voisinage de cette lame pour qu'il s'illumine dans toute son étendue.

Nous ne chercherons pas à expliquer ces effets qui, d'ailleurs, ne sont pas en contradiction avec les notions qu'ont fournies les expériences de Hertz ; mais ils sont assez intéressants, assez remarquables, pour que nous ayons cru nécessaire de les signaler sommairement.

CHAPITRE VIII

APPAREILS ET MÉTHODES DE MESURE

992. — Nous avons admis au début de l'étude de l'électricité que l'on avait les moyens de mesurer les divers éléments dont la connaissance était nécessaire ; il n'était pas possible alors de décrire les appareils employés, car les lois sur lesquelles ils sont basés n'avaient pas été énoncées. Nous pouvons maintenant aborder cette description, en nous bornant d'ailleurs aux appareils employés dans les recherches physiologiques.

Les éléments que l'on peut avoir à déterminer relativement à l'électricité sont au nombre de cinq : la différence de potentiel, l'intensité du courant, la quantité d'électricité, la résistance, la capacité.

Nous ne nous occuperons pas de la capacité qui jusqu'à présent n'a pas été introduite ordinairement dans les questions que nous avons à traiter ; ajoutons d'ailleurs que, sauf pour les mesures qui sont d'un usage courant, nous nous bornerons à indiquer le principe des méthodes employées, sans entrer dans le détail des appareils.

Nous commencerons par l'étude des moyens de mesure de l'intensité des courants.

993. **Galvanomètres. Ampèremètres.** — Les appareils destinés à comparer et à mesurer l'intensité des courants ont reçu le nom de *galvanomètres* ; ils reposent sur les déplacements subis par les aiguilles aimantées ou les courants mobiles dans les champs magnétiques : galvanomètres à aiguille, galvanomètres à cadre.

Le galvanomètre à aiguille repose sur l'expérience d'Oersted (852), la déviation de l'aiguille aimantée par le passage d'un courant dans un conducteur voisin. On augmente l'effet en plaçant l'aiguille *ab* (fig. 484) dans un cadre ABCD traversé par le courant : on reconnaît immédiatement en appliquant la règle d'Ampère (852) que les actions des divers côtés du cadre sont concourantes et tendent toutes à faire dévier l'aiguille dans le même sens. On augmente encore l'effet

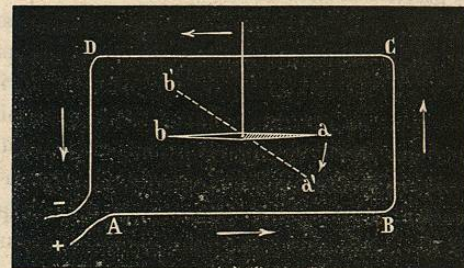


Fig. 484.

en faisant faire au fil plusieurs tours sur le cadre dans lequel est placé l'aimant : c'est le principe du *multiplicateur* de Schweigger.

Le cadre étant au préalable placé dans la direction du méridien magnétique, l'aiguille prend cette même direction lorsque le courant ne passe pas ; lorsque le courant est établi, l'aiguille est déviée et, comme nous l'avons dit, sa déviation dépend de l'intensité du courant et renseigne sur la valeur de celle-ci.

La force émanée du courant étant perpendiculaire au cadre, pour un même courant, la déviation, qui dépend de celle-ci et de l'intensité du champ magnétique, sera d'autant plus grande que la force due à l'action du champ magnétique sera plus faible. On diminue cette action en rendant l'aiguille astatique (798), soit en plaçant dans le voisinage un aimant convenablement disposé, soit en ayant recours à un système d'aiguilles astatiques *ab, a'b'* (fig. 485). Mais dans ce cas, il importe de remarquer qu'il ne faut pas mettre le système des deux aiguilles dans l'intérieur du cadre, car les actions du courant sur ces aiguilles s'exerceraient en sens contraire et s'annuleraient ou à peu près : il faut placer