

CHAPITRE III

GÉNÉRATEURS D'ÉLECTRICITÉ

Généralités.

Machines électro-statiques. — Générateurs ou appareils hydro-électriques, piles à eau acidulée; élément au sulfate de cuivre; pile humide dite sèche; piles au chlorhydrate d'ammoniaque (Leclanché); piles au bisulfate de mercure; pile hermétique à renversement, pile de poche; piles au bichromate de potasse; piles au chlorure de fer; piles au chlorure de chaux.

Appareils à courants constants et continus.

Piles secondaires ou accumulateurs. — Piles thermo-électriques.

Appareils d'induction, appareils volta-faradiques, magnéto-faradiques, dynamo-électriques.

Les générateurs d'électricité ou électromoteurs se divisent en quatre classes :

- 1° Les machines électro-statiques ;
- 2° Les piles hydro-électriques ;
- 3° Les piles thermo-électriques ;
- 4° Les machines d'induction (magnétiques, électro-magnétiques ou dynamo-électriques).

Les résultats qu'on obtient de ces électromoteurs sont bien de même nature, mais les intensités relatives de leurs facteurs sont très différentes :

Les machines statiques fournissent peu d'intensité, mais jouissent en revanche d'une haute force électro-

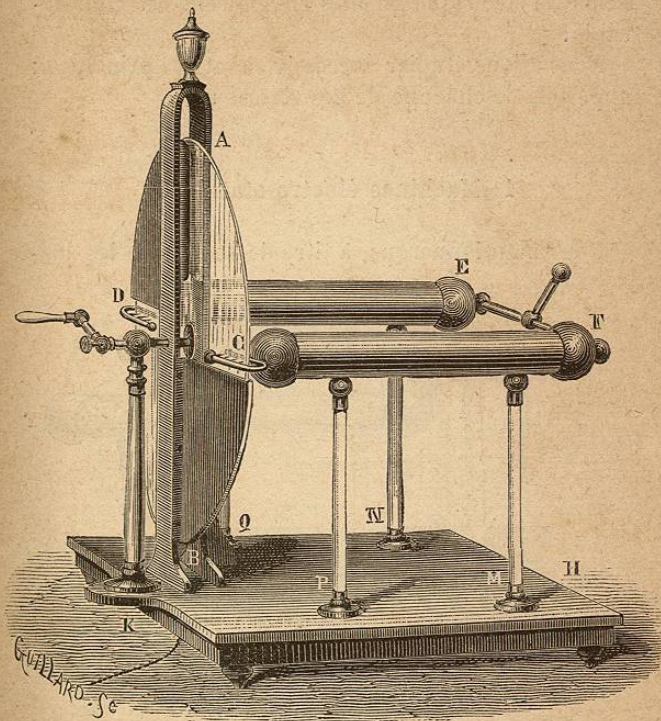


Fig. 45. — Machine de Ramsden.

motrice ; les piles à liquide donnent de l'intensité et peu de tension ; les piles thermiques sont aussi pauvres en intensité qu'en potentiel ; enfin, les machines d'induction réunissant quelquefois la force électro-

motrice des machines statiques à une intensité souvent supérieure à l'intensité des piles à liquide, l'énergie électrique qu'elles engendrent est considérable.

Nous allons étudier successivement les principaux appareils de chacune de ces classes :

1° Machines électro-statiques.

Nous mentionnerons, à titre de souvenir, les ma-

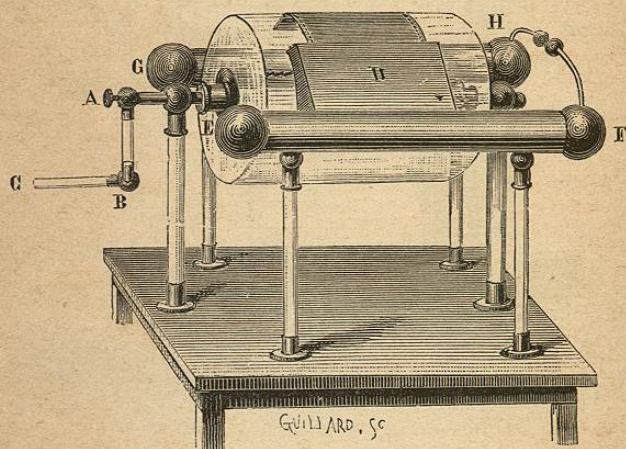


Fig. 46. — Machine de Nairne.

chines de Ramsden (fig. 45), de Nairne (fig. 46), de Van-Marum, etc., qui peuplent encore les cabinets de physique mais qui ne sont guère susceptibles d'aucun usage médical.

Les seules machines statiques employées aujourd'hui sont les machines du modèle de Holtz, de Carré et de Wimshurst.

Celle de Holtz (fig. 47) se compose d'un plateau

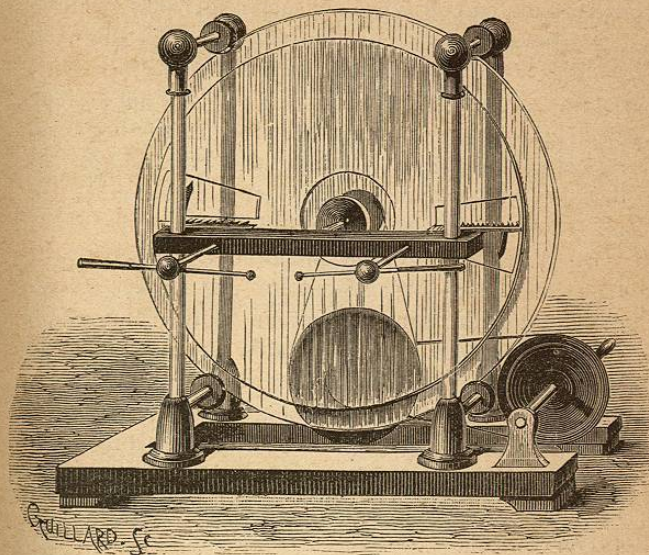


Fig. 47. — Machine de Holtz.

fixe et d'un plateau de verre qui tourne autour de son centre, ou de plusieurs paires de ces plateaux. Le plateau mobile n'est placé qu'à une faible distance du plateau fixe et tourne entre deux coussins reliés au sol. Deux peignes sont montés à l'extrémité d'un même diamètre, et chacun d'eux communique avec un conducteur articulé et isolé ou *excitateur* dont

les branches peuvent être mises en contact l'une avec l'autre. Au plateau fixe sont appliquées deux armatures diamétrales servant à l'amorçage de la machine.

Pour mettre celle-ci en action, il suffit de placer les excitateurs en contact, d'approcher un corps électrisé des armatures et de faire tourner le ou les plateaux mobiles soit à la main à l'aide d'une manivelle, soit, comme on le verra plus loin, à l'aide d'un moteur électrique Trouvé. Si on écarte alors les conducteurs, il s'échange entre eux un flux d'étincelles très considérable, souvent plus d'un millier à la seconde. Un air sec est nécessaire au bon fonctionnement.

On devra préférer la machine à plusieurs plateaux, car ceux-ci réagissent les uns sur les autres et évitent un brusque arrêt et un nouvel amorçage. Quant au patient, il doit être isolé sur un tabouret de verre et mis en communication avec l'un des conducteurs, le second conducteur étant relié au sol.

Nous devons avouer que cette machine est bien peu propre aux usages médicaux. Dans tous les cas, les machines de Carré et de Wimshurst devront lui être préférées.

La *machine de Carré* (fig. 48), en effet, est bien moins volumineuse et possède l'avantage notable de fonctionner par tous les temps.

Sur un cadre de bois sont fixés deux montants verticaux, partie en verre et partie en ébonite; ils sont réunis à leurs extrémités supérieures par un gros cylindre de cuivre MN. Deux axes d'acier sont également interposés entre eux et supportent respectivement, à la partie supérieure, un plateau de caout-

chouc, et, à la partie inférieure, un plateau de verre mobiles entre les coussins frotteurs B et C. La transmission du mouvement est telle qu'à un tour du plateau de verre correspondent environ dix tours du

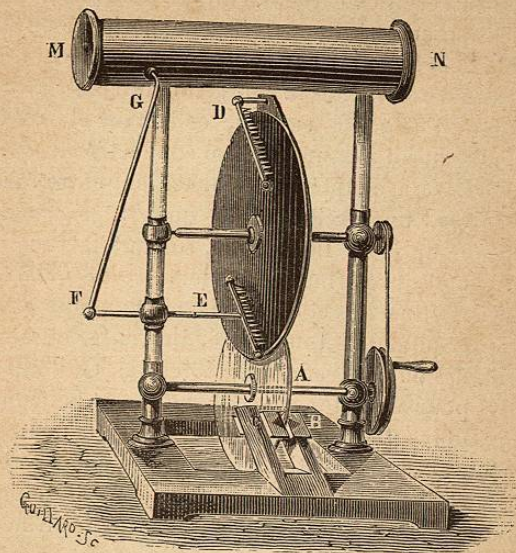


Fig. 48. — Machine électro-statique Carré.

grand plateau d'ébonite : celui-ci prend alors une vitesse notable.

Deux frotteurs, comme dans la machine de Holtz, électrisent positivement le plateau de verre. L'induction s'exerce ainsi à travers l'épaisseur de la roue de caoutchouc qui, par l'entremise du peigne D, charge négativement le gros conducteur de cuivre. Pour

cette raison, la machine Carré est dite *diélectrique*.

Dès qu'on approche de ce conducteur l'excitateur FG qui est en relation avec le peigne E, on voit jaillir entre eux une série continue d'étincelles.

Pour se servir de cette machine, on établit la communication entre les appareils en expérience ou avec le malade et le collecteur métallique de l'instrument, puis, afin d'augmenter la charge on, intercale un condensateur F (fig. 49) entre le collecteur et l'excitateur relié au sol par une chaîne conductrice.

M. Trouvé a adapté à cette machine, entre autres accessoires, un excitateur H qu'il a légèrement modifié pour le D^r Boucheron, suivant la vue de la figure 52 et qui permet de régler à volonté la longueur des étincelles et d'obtenir, par conséquent, des chutes de potentiel toujours égales entre elles. Les excitateurs ou électrodes (fig. 50 et 51), en boule, en pointes pour aigrettes, en couronne pour bains occipitaux, doivent être reliés à cet excitateur quand on veut faire des observations pleinement comparables. Il permet de plus d'appliquer au sujet des décharges frankliniennes continues, et cela sans qu'il soit besoin de l'isoler.

La figure 51 montre l'électrode crânien. La face extérieure métallique du tour de tête de cette couronne de bronze doré est isolée électriquement du crâne et les montants sont armés à l'intérieur d'un grand nombre de pointes dont les directions convergent vers le sommet de la tête. Les étincelles fournies par la machine statique sont recueillies par un parafluide surmontant le casque. On comprend facilement le mécanisme des décharges.

L'appareil que l'on voit au bas du dessin est

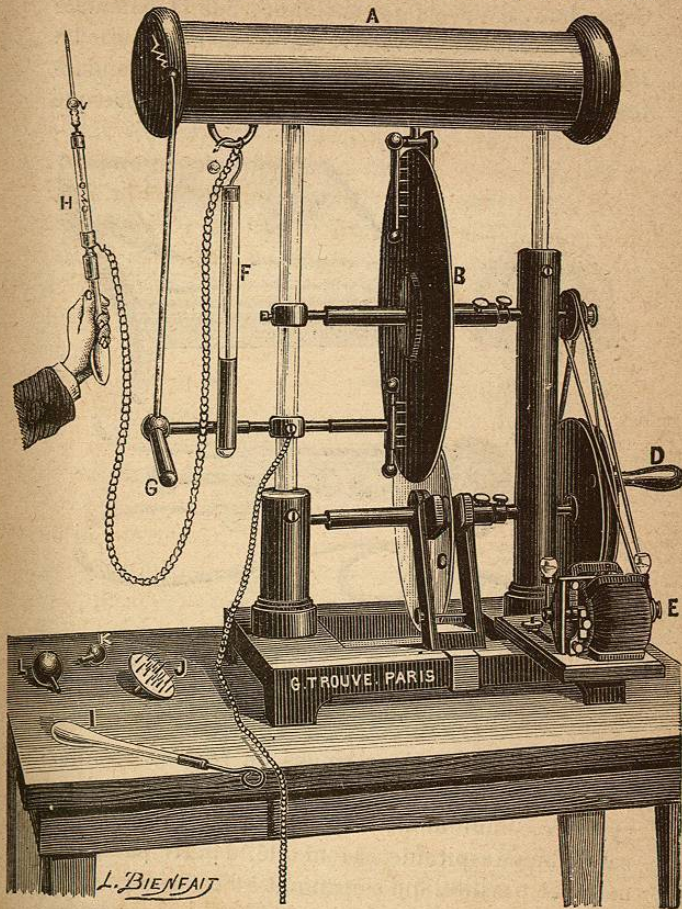


Fig. 49. — Machine de Carré actionnée par un moteur de Trouvé, et armée d'un régulateur d'étincelles, H.

l'agrandissement du régulateur H, de la figure 49. Cependant, il est ici perfectionné. Sur la demande du D^r Boucheron, M. Trouvé en a fait un ozoniseur. Les courants frankliniens arrivent par le conducteur C et les étincelles déflagrent d'une façon presque

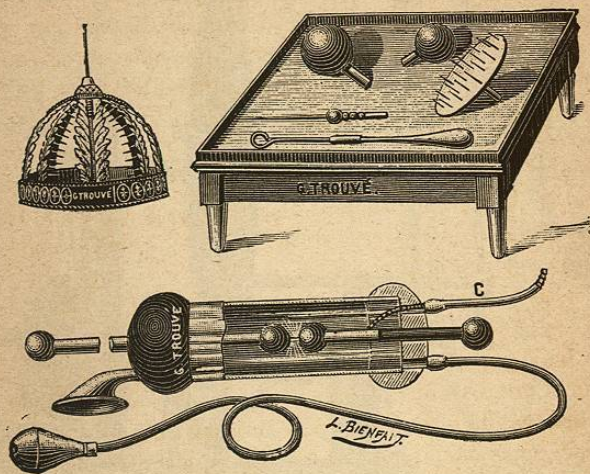


Fig. 50 et 51. — Électrodes divers pour décharges frankliniennes. — La figure 52, représente le régulateur-ozoniseur Trouvé à excitation par influence franklinienne continue.

continue entre les deux boules du régulateur enfermées dans un cylindre de verre. L'intérieur de ce cylindre communique d'une part avec une poire de caoutchouc aspirante et foulante, d'autre part, avec un large pavillon qui s'épanouit à l'extérieur.

La manœuvre de la poire établit à travers le système un courant d'air atmosphérique que les défla-

grations transforment en air ozonisé. Le malade, la face devant le pavillon, respire alors l'ozone aussi longtemps qu'il est nécessaire, en même temps qu'il est soumis à l'électrisation avec ou sans isolement. Quand la partie du corps à électriser est loin du visage, il suffit pour obtenir en même temps l'ozonisation, de détacher de l'instrument le pavillon, et de réunir à nouveau ces deux appareils au moyen d'un tube de caoutchouc d'une suffisante longueur.

Les médecins font un emploi fréquent de ce déflateur et de ses accessoires. M. Boucheron, qui emploie l'excitateur-régulateur et l'ozoniseur d'une façon particulièrement méthodique apprécie ainsi les avantages de l'électrisation statique par influence *sans isolement du malade* :

« Ce procédé nous a paru le plus pratique et le mieux approprié à la plupart des cas délicats qui nous intéressent : les affections des organes des sens chez les sujets sensibles à l'électricité, et, en particulier, leurs affections rhumatismo-goutteuses légères ou moyennes.

« Dans ce *procédé*, le malade n'est pas isolé ; l'électricité lui est transmise sous une tension relativement légère (l'étincelle est limitée à 1, 2, 3 millimètres en général). La distribution de l'électricité est faite par un excitateur spécial, et, chez le malade, l'électricité subit une sorte de mouvement incessant, — il n'y a ni choc, ni secousses. Les résultats thérapeutiques sont fort satisfaisants.

« Voici comment nous opérons :

« Les *machines* sont les modèles moyens de Voss,

Carré, etc., incluses dans une cage de verre qui les soustrait à l'humidité ambiante et permet leur fonctionnement en tout temps.

« L'*excitateur par influence* est, par exemple, le modèle (fig. 52) que nous avait combiné M. Trouvé.

« Son extrémité métallique libre est tenue à la main par le sujet; l'étincelle jaillit — dans des dimensions variables, limitées à 1, 2 millimètres, quelquefois 3 millimètres, rarement davantage — entre l'extrémité métallique tenue à la main et l'extrémité d'un conducteur venant de la machine.

« Le malade, non isolé, est assis sur un fauteuil ordinaire:

« L'électricité de nom contraire à la machine est incessamment attirée de toutes parts à la surface du corps du sujet pour se neutraliser avec celle de la machine, pendant que l'électricité de même nom s'écoule vers le sol.

« Il en résulte un incessant mouvement d'électricité avec des variations dans le potentiel limitées (et c'est là l'important), en grande partie, par les dimensions de l'étincelle, 1, 2 et 3 millimètres, et par la charge de la machine, conditions qu'il est facile de régler, les autres conditions nous étant moins accessibles.

« Grâce à la rapide succession des étincelles à peine discontinues, les ondées pressées du flot électrique maintiennent le malade sous une certaine tension électrique, comme le montrent les étincelles que l'on peut lui soutirer.

« On peut d'ailleurs, si l'on veut, laisser tomber complètement le potentiel en mettant des intervalles

entre les décharges de la machine et produire des ondées électriques tout à fait discontinues.

« Le *mode d'action physiologique* de ce procédé d'électrisation se rapproche, entre autres choses de l'action de la douche. Cette électrisation produit ses meilleurs résultats quand elle amène, par l'excitation de toute la surface cutanée, une *réaction* de chaleur et de moiteur (cette moiteur indique la fin de la séance). Sa durée n'est guère plus de deux à cinq ou dix minutes en général.

« Eviter la *réaction froide* par excès de tension électrique, réaction froide qui peut durer assez longtemps, avec les inconvénients du refroidissement, du refoulement du sang vers les organes splanchniques, etc.

« En même temps que la *réaction chaude*, apparaissent la sensation de détente générale, de relâchement, de mieux-être, l'expansion thoracique, la décharge cardiaque par afflux du sang à la peau, la cessation des contractures des muscles lisses, la cessation de la douleur quand elle n'est pas trop vive.

« Pour obtenir cette réaction chaude, il est nécessaire, *le plus souvent*, d'avoir l'acquiescement du sujet, sa tranquillité d'esprit, son silence; et même, dans les premières séances, il est bon d'utiliser un peu la suggestion à l'état de veille. »

Cette machine Carré, ainsi que la précédente et la suivante, que nous construisons avec beaucoup de soin, peut être actionnée par notre moteur électrique (fig. 53), qu'à défaut d'une canalisation

urbaine une batterie de piles primaires ou secondaires met en mouvement.

L'emploi supplémentaire du moteur électrique devient même indispensable lorsqu'il s'agit de traitements gynécologiques intimes : la présence d'un aide pourrait en effet gêner, et les autres genres de moteurs, à eau, à gaz, etc., ont l'inconvénient grave d'incommoder le malade par leurs émanations, leur bruit et leurs trépidations¹.

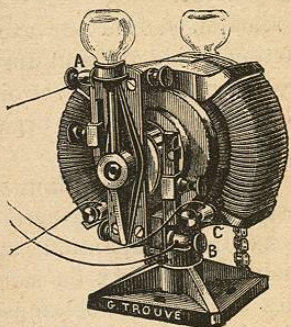


Fig. 53. — Moteur électrique Trouvé réversible.

Ce moteur que l'on voit en E sur les figures 49 et 56 n'est pas établi à demeure sur le socle de la machine. On peut l'en enlever et l'y remplacer rapidement, de sorte que, privée du moteur, cette machine peut fonctionner à la manivelle comme celles du modèle ordinaire. On peut aussi laisser ce moteur en

¹ C'est ainsi que les D^{rs} Babinsky, Bardet, Blaise, Brézinsky (de Varsovie), Brivois, Contancin (de Montmorillon), Pertefax, Rouhier, Vigouroux entretiennent le mouvement de leurs machines statiques depuis de longues années.

place et se contenter de faire tomber la courroie qui le relie à la poulie solidaire du plateau de caoutchouc.

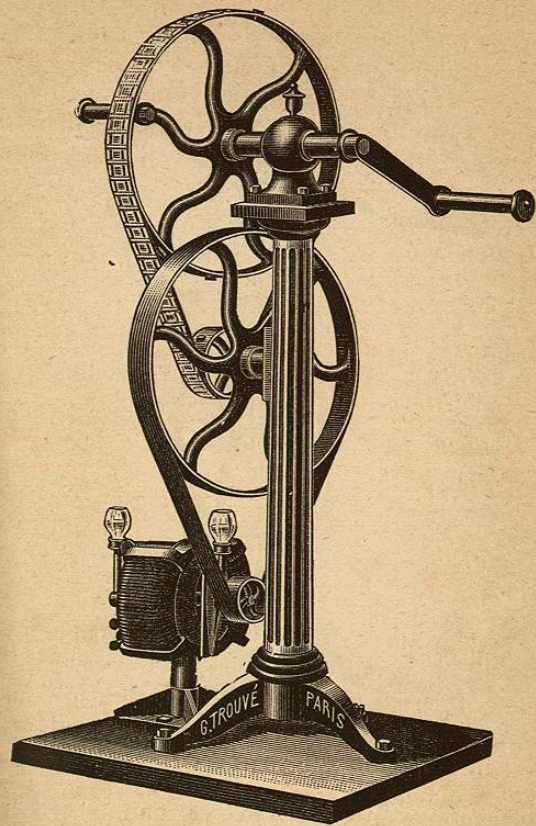


Fig. 54. — Machine dynamo-électrique Trouvé disposée au pied d'un manège pour actionner à distance les machines électro-statiques.

La batterie génératrice sera souvent remplacée avec avantage par une dynamo placée à distance du

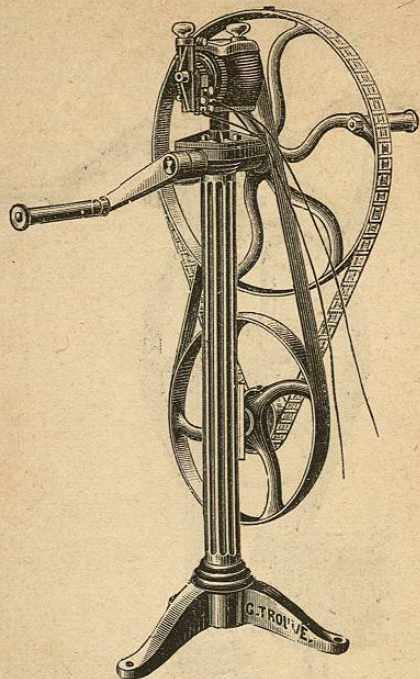


Fig. 55. — Machine dynamo-électrique Trouvé montée sur manège pour actionner à distance les machines électro-statiques.

moteur et mue elle-même soit par un moteur à eau, à gaz, etc., soit par un moteur à bras. Nous avons déjà vu l'emploi de cette dynamo comme dynamomètre physiologique pour la mesure, même à dis-

tance, de la puissance musculaire humaine (p. 63).

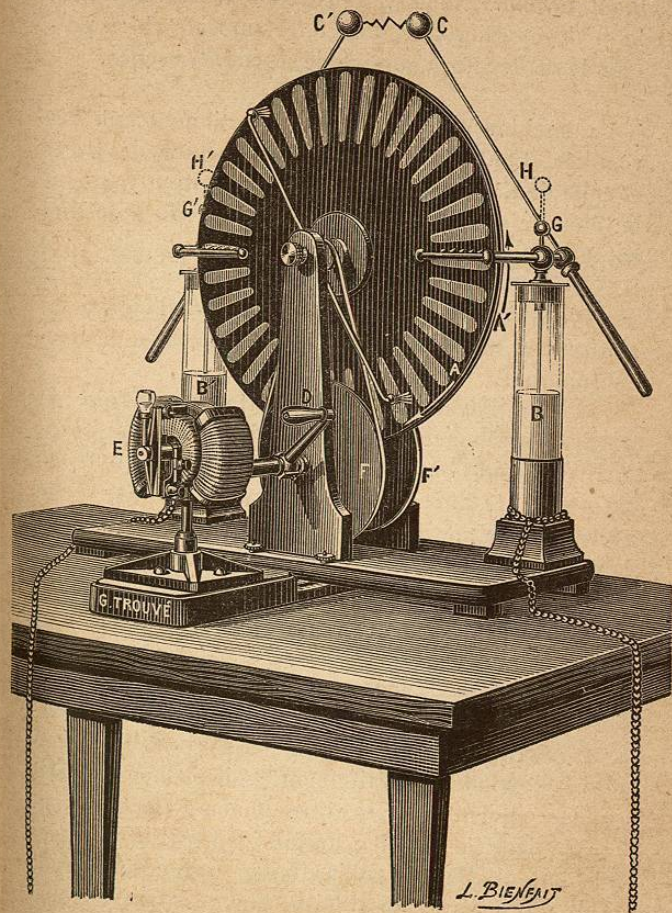


Fig. 56. — Machine électro-statique de Wimshurst.

Nous la retrouverons plus loin (p. 250) plus amplement décrite. Nous y renvoyons dès maintenant le médecin qui voudrait se faire une idée bien précise de sa structure comme de ses autres usages.

La machine Wimshurst, d'un fonctionnement très régulier, tient le milieu entre la machine de Holtz et celle de Carré. Les deux plateaux sont en verre ou en ébonite et les deux pôles sont munis de condensateurs.

« D'une façon générale, dit le D^r Larat, l'électricité statique est un mode commode d'application électrothérapique.

« Elle a l'avantage de permettre au patient de garder ses vêtements, et par sa diffusion instantanée à travers tout l'organisme, par sa localisation facile au moyen des différents excitateurs, enfin par sa réelle efficacité elle mérite d'occuper en thérapeutique une large part. Elle se trouve indiquée chaque fois qu'on s'adresse à un état général névropathique, quelle qu'en soit l'origine; et, comme la plupart des malades qui ont recours à la thérapeutique électrique proviennent de troubles nerveux généraux ou en sont la cause, tels les accidents du rhumatisme, de la goutte, des douleurs névralgiques, etc., il y a très souvent lieu d'employer ce mode de traitement, soit isolément, soit concurremment avec les autres modes d'électrisation.

« Je tiens, à signaler un fait inédit. Il arrive parfois que, quelle que soit la faible durée du courant et de son intensité aussi faible que possible, certains névropathes ne le supportent pas.

« En pareil cas, on doit renoncer au courant négatif, le seul employé en électricité statique, et recourir au pôle positif. Il suffit pour cela de relier le tabouret au pôle positif de la machine et de réunir le pôle négatif à la terre.

« J'ai pu observer plusieurs cas où cette modification du pôle employé avait pour effet de calmer instantanément l'état nerveux et de permettre de continuer l'électrisation sans incident.

« En fait, le pôle positif donne une étincelle beaucoup plus courte, un souffle moins prononcé, on peut dire qu'il est d'un effet moins intense, ce qui est d'accord avec le fait que nous venons d'énoncer.»

2^o Piles hydro-électriques.

Citons à titre historique la pile de Volta (fig. 57) qui n'appartient plus à l'arsenal médical. Elle consiste en une simple superposition dans un ordre invariable de disques de cuivre-zinc et de rondelles de drap imbibées d'eau acidulée. Le disque de cuivre inférieur correspond avec le socle. Dès que ce disque est relié par un conducteur métallique avec le zinc supérieur, un courant électrique s'établit du cuivre au zinc dans le circuit extérieur à la pile, du zinc au cuivre dans le circuit intérieur (fig. 58).

La disposition en colonne des éléments est très défectueuse, car leur poids comprimant le liquide exciteur entre les disques métalliques le chasse peu à peu, produit ainsi de fâcheuses dérivations