

faites au moyen des rayons Röntgen peuvent être soit *radiographiques* (par photographie), soit *fluoroscopiques* comme l'a été la première observation du docteur Röntgen. On arrive ainsi à voir, au travers du corps humain, le squelette des côtes, des vertèbres et des os du bassin, ainsi que quelques organes internes ; on peut apercevoir les corps étrangers (projectiles, aiguilles, fragments de verre), qui ont pénétré dans l'organisme. La médecine et la chirurgie ont déjà tiré grand profit de la découverte des rayons X ; il est facile de prévoir qu'elles ne s'en tiendront pas là et que d'immenses progrès seront encore réalisés dans cette voie.

DEUXIÈME PARTIE

APPAREILS ET INSTRUMENTS ÉLECTRO-MÉDICAUX

Par MM. Félix et André LUCAS

INTRODUCTION

Les appareils producteurs de l'électricité actuellement employés en médecine et en chirurgie peuvent se diviser en six groupes de la manière suivante.

1^o Machines statiques, destinées à la franklinisation.

2^o Piles primaires à faible débit, groupées en tension, destinées à la galvanisation et à l'électrolyse ou galvanocaustique chimique.

3^o Piles primaires ou secondaires, à débit plus considérable, destinées à la galvanocaustique thermique et à l'électroscopie.

4^o Appareils d'induction, bobines et alternateurs, produisant des courants périodiquement variables, destinés à la faradisation.

5^o Appareils produisant des courants à grande fréquence et à haute tension, principalement destinés à l'autoconduction.

6^o Appareils pour la production des rayons X, destinés à la radiographie et à la fluoroscopie.

Nous consacrons à chacun de ces groupes d'appareils un paragraphe spécial dans lequel nous décrivons les machines, leur fonctionnement, leur régulation, la mesure de leurs effets et les instruments nécessaires pour les applications médicales ou chirurgicales des courants qu'elles produisent.

§ I. — FRANKLINISATION

Machines de Wimshurst. — Tabouret isolant. — Excitateurs divers. — Effluation statique. — Etincelles. — Friction électrique. — Observations diverses.

46. *Machines de Wimshurst.* — En souvenir de l'immortel Franklin, qui a démontré l'identité, déjà pressentie par Gray, de l'électricité et de la foudre, on a donné le nom de *franklinisation* à l'application de l'électricité statique au corps humain, en vue d'obtenir des effets thérapeutiques.

Cette application exige toujours l'emploi d'une bonne machine électrostatique à influence. Les machines de Carré et de Wimshurst, dont nous avons donné plus haut la description et la théorie, sont particulièrement recommandables. On reproche cependant avec raison à la machine de Carré d'être trop sensible à l'humidité et, par suite, de ne pas fonctionner bien par tous les temps. C'est donc à la machine de Wimshurst que le médecin doit aujourd'hui donner la préférence.

Pour la pratique courante, une machine à deux plateaux de 45 à 50 centimètres de diamètre est parfaitement suffisante, surtout si ses collecteurs sont armés de capacités en forme de cylindre, comme l'indique la figure 36, empruntée au catalogue descriptif de la maison Gaiffe et Cie. Cette machine, au lieu d'être montée sur un socle, peut aussi être montée sur une table. Il est possible d'enfermer les plateaux dans une cage d'ébonite et de verre, laissant les deux cylindres au-dehors. Au lieu de faire tourner cette machine à la main, on peut aussi la faire fonctionner au moyen

d'un moteur électrique ; ce moteur peut marcher à 12 volts avec une batterie de piles ou d'accumulateurs ; si le cabinet du médecin est desservi par un secteur électrique fournis-

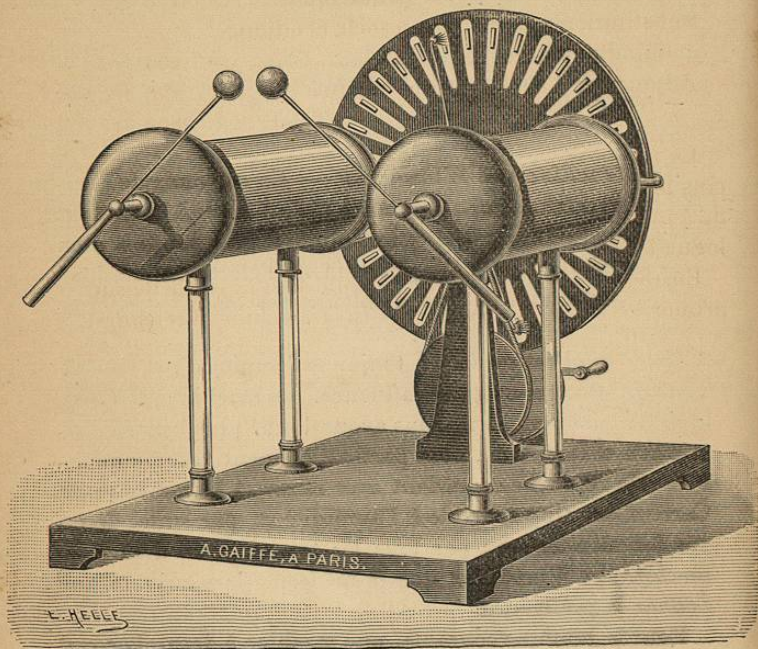


Fig. 36.

sant un courant continu sous la tension usuelle de 110 volts, on peut employer ce courant pour actionner un moteur électrique spécial, sans le secours d'une batterie de piles.

Malheureusement l'adjonction de ces divers accessoires augmente beaucoup le prix de la machine primitive, sans capacités cylindriques, dont nous avons donné la description dans le Précis d'électricité (n° 10). Voici, à titre de

renseignements, les prix que nous trouvons indiqués dans le catalogue de la maison Gaiffe.

Machine à plateaux de 0,45, sur socle	180 fr.
Adjonction des capacités cylindriques	120 fr.
Substitution d'une table au socle et adjonction d'une cage	250 fr.
Adjonction d'un moteur électrique	250 fr.
Total	800 fr.

La maison Ducretet et Lejeune construit pour les médecins un modèle spéciale de machine Wimshurst, à plateaux de 47 centimètres, pour lequel elle indique dans son catalogue le prix de 230 francs.

En 1891, M. Pellisson a montré qu'il est possible de supprimer les secteurs métalliques de la machine Wimshurst,

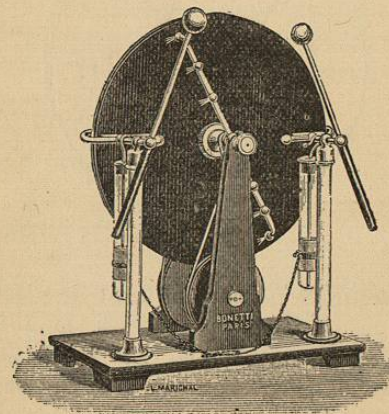


Fig. 37.

à la condition de munir chacun des conducteurs diamétraux de plusieurs balais frotteurs, au lieu de lui en donner un seul. M. Louis Bonetti, constructeur à Paris, a réalisé cette

modification et fabrique couramment la machine représentée par la figure 37, dont le débit et le potentiel sont très élevés. Cette machine possède une polarité fixe, c'est-à-dire que l'on n'a pas à craindre le renversement accidentel de ses pôles pendant sa marche. Elle n'est pas auto-excitatrice ; on l'amorce en posant le doigt sec au sommet de l'un des disques (fig. 38) pendant la rotation ; si l'on voulait

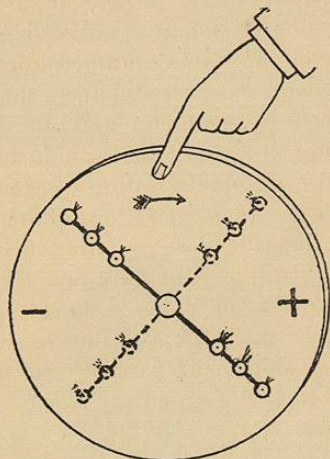


Fig. 38.

ensuite intervertir les pôles, il suffirait de placer le doigt au sommet du plateau opposé, c'est là une propriété avantageuse en électrothérapie. Les balais peuvent être déplacés à volonté, par glissement sur la tige qui les porte ; suivant qu'on les éloigne ou qu'on les rapproche les uns des autres, on augmente ou on diminue le débit d'électricité ; de là un réglage facile de la puissance de la machine. La suppression des secteurs a rendu l'entretien facile. Le catalogue Bonetti indique le prix de 275 francs pour la machine à plateaux en ébonite de 55 centimètres de diamè-

tre, montée sur un socle, sans les deux condensateurs mobiles (genre bouteilles de Leyde) qu'indique la figure. Ces condensateurs, inutiles dans la pratique courante, ne sont employés que pour obtenir des courants statiques induits dits *courants de Morton*.

47. Tabouret isolant. — Pour soumettre un malade à la franklinisation, on le fait asseoir sur une chaise placée sur un tabouret isolant à pieds de verre. Les pieds doivent avoir ou moins 30 centimètres de hauteur ; il est bon qu'ils soient recouverts d'une couche de gomme-laque, destinée à les maintenir secs. Le siège installé sur le tabouret doit être assez bon conducteur pour qu'on puisse le mettre en communication avec le collecteur négatif de la machine au moyen d'une chaîne ou d'une tige extensible (1). Il suffit alors de faire tourner les plateaux de la machine statique pour faire prendre au malade un *bain électrique* plus ou moins prolongé, qui active la circulation périphérique. On sait que le sujet éprouve la sensation d'enveloppement par un toile d'araignée ; ses cheveux se dressent et s'agitent.

48. Excitateurs divers. — On emploie des excitateurs de diverses formes pour faire jaillir l'étincelle ou le souffle électrique aux points choisis par le médecin. La figure 39 indique la façon dont on opère. L'extrémité métallique de l'excitateur est portée par un manche isolant que l'opérateur tient dans une de ses mains ; une chaîne de métal accrochée à la partie conductrice de cet excitateur passe librement dans un anneau porté par un manche isolant que l'opérateur tient dans son autre main, en ayant soin

(1) On peut aussi faire tenir cette chaîne ou cette tige à la main par le sujet.

de toujours maintenir le contact de l'extrémité libre de la chaîne avec le sol. On peut aussi, pour les applications

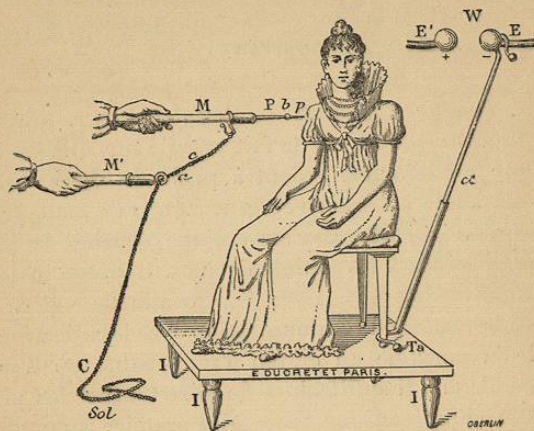


Fig. 39.

prolongées, recourir à l'emploi d'un support vertical (fig. 40), portant l'excitateur muni de sa chaîne communiquant avec le sol; diverses pièces peuvent être vissées en V pour constituer l'extrémité de l'excitateur; pointe aiguë, en laiton nickelé (n° 6), sphère en laiton ou en buis (n° 7), pointe mousse en laiton ou en buis (n° 8), peigne circulaire en laiton ou en buis avec pointes aiguës (n° 9), peigne circulaire en laiton ou en buis avec pointes mousSES (n° 10); sphère intermédiaire (n° 11) pouvant recevoir en V tous les excitateurs accessoires.

Le médecin muni de ce matériel peut opérer la décharge électrique, sur les points des corps qu'il a choisis, soit sous la forme continue (par aigrette ou par souffle), soit sous la forme brusque et pour ainsi dire instantanée (par étincelle bruyante); dans le premier cas, il armera son

excitateur de pointes plus ou moins aiguës, tandis que dans le second cas, il l'armera de boules sphériques.

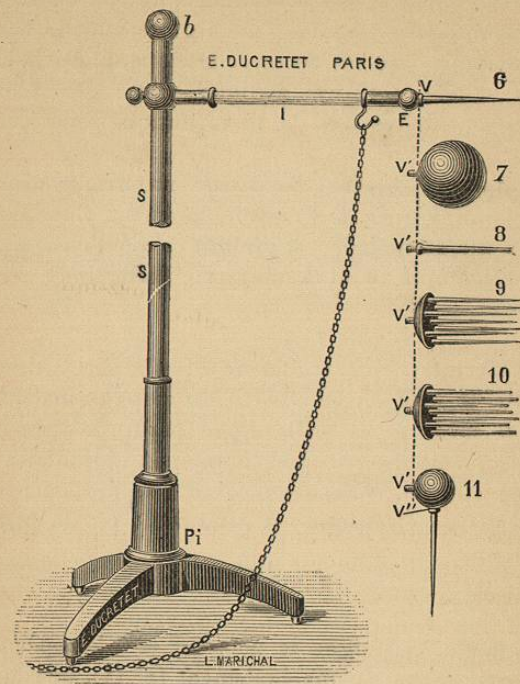


Fig. 40.

49. *Effluation statique*. — M. Doumer, de Lille, a donné le nom d'*effluation statique* à l'électrisation par le souffle ou l'aigrette. D'après Boudet de Paris, le diamètre de la surface influencée par la pointe de décharge est égal à une fois et demie la distance de cette pointe à cette surface; c'est là une indication à la précision de laquelle il ne faut pas trop croire, car elle ne tient pas

compte du degré d'accuité de la pointe, ni du signe de l'électricité qu'elle fait écouler. Le souffle électrique produit une sensation agréable et fraîche, due au mouvement des particules d'air électrisées ; l'abaissement de la température locale persiste assez longtemps, après la cessation du souffle. L'effluve statique exerce généralement une action sédative que la thérapeutique peut mettre à profit.

En employant comme excitateur un disque armé de pointes, dit *araignée de Truchot*, que l'on place au-dessus de la tête du malade, on produit ce que l'on appelle la *douche électrique* ; c'est là une forme particulière de l'effluvation.

50. Étincelles. — L'excitateur à boule sert à tirer des *étincelles* de telle ou telle partie du corps du malade. La sensation éprouvée est celle d'une piqûre accompagnée d'un choc ; on observe une contraction musculaire plus ou moins violente. Nous avons vu (n° 12) que l'énergie W d'une décharge électrique est déterminée par la formule

$$W = \frac{1}{2} CV^2,$$

dans laquelle V désigne le potentiel et C la capacité du conducteur ; nous savons également (n° 14), que la différence de potentiel nécessaire pour que l'étincelle jaillisse augmente avec la distance explosive et croît, dans une mesure beaucoup plus faible, avec le diamètre des boules de décharge ; il est naturel d'en conclure que *l'énergie de la secousse musculaire doit croître fortement avec la longueur de l'étincelle et beaucoup moins sensiblement avec le diamètre de la boule de l'excitateur*. On a vérifié cette influence du diamètre en le faisant varier depuis un centimètre jusqu'à six centimètres et en donnant aux

étincelles une longueur constante de 15 millimètres ; d'après M. le docteur Bordier, l'énergie de la secousse musculaire serait proportionnelle au diamètre de l'excitateur.

Comme il importe de limiter à l'avance la longueur maximum des étincelles à tirer du corps du malade, le médecin doit avoir soin de régler préalablement la distance des deux boules polaires de la machine électrique ; c'est toujours entre ces deux boules que jaillira l'étincelle, au détriment de l'application médicale, lorsque l'on placera trop loin du corps du malade la petite sphère de l'excitateur.

51. Friction électrique. — En plaçant quelques couches d'une étoffe de laine ou de drap entre la peau du malade et l'excitateur sphérique, on peut opérer une *friction électrique* ; une pluie de petites étincelles, qui font ressentir au sujet des piqûres désagréables, jaillit alors à travers l'étoffe.

52. Observations diverses. — D'après les travaux les plus récents, on peut résumer comme il suit les effets du bain électrostatique :

Augmentation de la fréquence du pouls et de la tension artérielle ;

Léger accroissement de la température centrale ;

Augmentation de la capacité respiratoire du sang, ayant probablement pour cause la production de l'ozone ;

Accroissement de la sécrétion des glandes sudoripares et de l'activité des combustions internes ;

Accélération des fonctions digestives ;

Action spéciale sur les nerfs cutanés et, notamment, sur les nerfs vasomoteurs

D'après quelques auteurs, une action calmante serait

produite par le bain positif ; on obtiendrait, au contraire, une action excitante avec le bain négatif.

Les aigrettes et les étincelles peuvent s'obtenir à travers les vêtements ; il est donc généralement inutile de dévêtir le malade. Cependant, s'il s'agit d'une femme, il ne faut pas lui laisser conserver un corset avec lames en acier. Quel que soit le sexe du sujet, on doit lui faire quitter tout objet métallique dont il serait porteur (trousseau de clés, porte-monnaie, montre, et cætera) ; on doit veiller aussi à ce que les vêtements soient bien secs.

Il est souvent utile pour l'opérateur de reconnaître les signes des collecteurs ou pôles de la machine électrostatique pendant qu'elle fonctionne. On y arrive facilement de la manière suivante. Relions à l'un de ces collecteurs une pointe métallique isolée, de manière à obtenir une effluve ; le collecteur positif produit une aigrette violacée et un souffle bruissant, tandis que le collecteur négatif produit un simple point brillant à l'extrémité de la pointe métallique et un souffle silencieux. Indiquons aussi que la flamme d'une allumette ou d'une bougie est repoussée par le pôle positif et attirée par le pôle négatif.

§ 2. — GALVANISATION ET ÉLECTROLYSE

Observations préliminaires. — Batterie de Gaiffe. — Galvanomètre apériodique. — Excitations galvaniques. — Electrolyseurs. — Isolants stérilisables. — Cataphorèse. — Etats variables du courant.

53. Observations préliminaires. — Les applications des courants continus à la thérapeutique ont reçu les noms de *galvanisation* et d'*électrolyse* ou *galvanocathodique chimique*.

L'intensité du courant employé dans ces diverses applications doit généralement être inférieure à 50 milliam-pères. La méthode dite des grandes intensités, que l'on a quelquefois appliquée au traitement de l'utérus, mais dont les inconvénients et l'inutilité paraissent se révéler de plus en plus, n'élève pas le maximum au-delà de 250 milliam-pères. Par conséquent les sources d'électricité nécessaires sont toujours des piles à faible débit, dont la résistance intérieure importe d'autant moins qu'elle est généralement négligeable devant celle de la partie du corps humain qui fait partie intégrante du circuit extérieur. La grandeur de cette dernière résistance exige une force électromotrice assez considérable de la source électrique ; on doit donc choisir de préférence, pour constituer la batterie voltaïque, des éléments de pile à tension relativement élevée ; tels sont les éléments Leclanché ou leurs analogues dont la force électromotrice atteint presque un volt et demi. Il est utile que le praticien puisse, dans chaque cas particulier, grouper facilement en tension le nombre d'éléments qu'il veut mettre en œuvre ; il faut aussi qu'il puisse toujours con-