

l'énergie électro-magnétique. La gradation de l'énergie électrique s'effectue à l'aide d'une vis de rappel qui rapproche ou éloigne l'aimant de ses armatures. Le sujet étant placé en léthargie et l'appareil mis en mouvement, on prend l'électrode positif ou l'électrode négatif, mais un seul électrode, et on l'applique sur la peau du bras. Les phénomènes observés plus haut sous l'action de l'aimant se reproduisent : le pôle positif correspond au pôle nord du barreau aimanté, le pôle négatif au pôle sud.

Comme pour les aimants l'action est unilatérale; elle ne se manifeste que du côté du corps en relation avec la machine; l'autre côté demeure en léthargie. Si l'on ferme le circuit électrique sur le sujet, il n'y a plus ni impression de bien-être, ni impression de malaise : c'est l'indifférence ou neutralisation des deux émotions contraires.

« Les courants continus d'une faible intensité, dit encore M. Luys, sont susceptibles de produire des réactions psychiques de même nature que celles que nous venons de signaler à propos des effluves magnétiques et électro-magnétiques.

« Je me suis servi dans ces expériences d'une petite pile Trouvé, au sulfate de cuivre et au sulfate de zinc (1 volt). Après avoir constaté le passage d'un très faible courant à l'aide du galvanomètre très sensible, le sujet en expérience étant mis en léthargie, j'établis le passage du courant à l'aide des deux plaques métalliques recouvertes de peau qui communiquent par des fils aux deux pôles de la pile. Le pôle positif étant placé à la partie supérieure du pli du coude et le pôle négatif au niveau du poignet, le

courant allant du positif au négatif en descendant.

« Le sujet alors éprouve les mêmes réactions que lorsqu'il est soumis à l'influence du pôle sud du barreau aimanté...

«... Je change alors la direction du courant, je pose la plaque négative au niveau du coude et la plaque positive au niveau du poignet, j'obtiens un courant en sens inverse, un courant ascendant, et l'état psychique consécutif donne des réactions inverses...

«... Maintenant, au sujet de la provocation de l'état d'indifférence expérimentale, nous allons voir que les courants électriques produisent les mêmes effets psychologiques.

« Comme précédemment, si l'on arrive à fusionner les deux états émotifs opposés, on arrive pareillement à déterminer dans le sensorium un état neutre, un état d'équilibre qui se traduit par de l'indifférence. Pour cela faire, il suffit de mettre la plaque d'une électrode dans la main du sujet et l'autre plaque dans l'autre main, les deux incitations psychiques sont par cela même anastomosées. Elles sollicitent par cela même un état mixte dans le sensorium...

«... En résumé, on voit donc qu'un chapitre nouveau doit être ouvert au sujet de l'étude des agents physiques : les aimants, les courants électro-magnétiques et les courants continus, sur l'organisme vivant, et ce nouveau chapitre a trait à leur action psychique par excellence, à la sollicitation de l'émotivité. »

Le Dr J. Ochorowicz qui s'est livré aussi aux études

hypnologiques, a proposé une nouvelle application de l'aimant. Comme, d'après ce médecin, toutes les personnes hypnotisables sont sensibles à l'action physiologique de l'aimant, et cela à un degré correspondant, il mesure la *sensibilité hypnotique* du sujet à sa *sensibilité magnétique*.

Son appareil qu'il nomme *hypnoscope* est un aimant tubulaire dont les lignes de force sont dirigées plutôt en dedans qu'en dehors du tube aimanté. Le diamètre est de 3^{cm}, 4, et la longueur 5^{cm}, 5. Le poids est de 169 grammes; il soulève jusqu'à 25 fois son poids.

Son mode d'application est le suivant (*Revue illustrée de Polytechnique Médicale et Chirurgicale*, du 30 mars 1891):

« Après avoir retiré l'armature, on introduit l'index de la personne soumise à l'épreuve dans l'hypnoscope, de manière à toucher les deux pôles à la fois; et, après deux minutes, on le retire en examinant les modifications qui ont pu se produire dans le doigt.

« Chez 70 personnes sur 100 prises au hasard, on n'observera aucun changement. Chez 30 environ, on va constater des modifications de deux sortes: *subjectives* ou *objectives*...

« 20 fois sur 100: Fourmillements et picotements désagréables; quelquefois on dirait des étincelles ou des aiguilles piquant la peau.

« 17 fois sur 100: Sensation d'un souffle froid ou sensation de chaleur et sécheresse. Les deux impressions peuvent coexister, l'une dans le bras droit,

l'autre dans le bras gauche. On a vu ainsi l'aimant

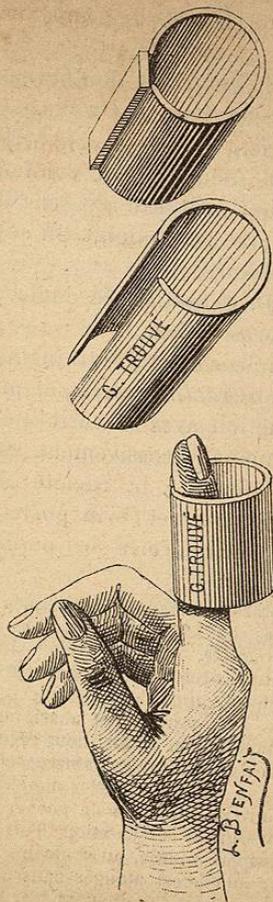


Fig. 256. — Hypnoscope du Dr Ochorowicz.

mis sous la plante des pieds de quelques paralytiques

réchauffer les malades, alors qu'un bon feu restait impuissant¹. Le souffle froid ressemble beaucoup à celui qu'on éprouve devant une machine électrostatique.

« 8 fois sur 100 : Sensations douloureuses : douleurs dans les articulations. « On dirait qu'on me casse les os, » s'écrient les sujets en expérience.

« 5 fois sur 100 : Sensation de gonflement de la peau, gonflement qui peut être réel, car il est quelquefois difficile de retirer le doigt du sujet d'entre les pôles de l'hypnoscope.

« 2 fois sur 100 : Sensation de douleur dans les doigts ou dans le bras entier.

« 2 fois sur 100 : Sensation d'entraînement irrésistible, suivie d'une *attraction réelle*, et presque toujours de la contraction avec insensibilité complète. C'est là un phénomène excessivement curieux. J'ai montré cette expérience à la Société Médicale de Lemberg, en 1881. Le sujet (bien portant du reste) était endormi, les yeux fermés, les pupilles portées

¹ Le Dr Luys cite plusieurs exemples analogues de réchauffement magnétique. Des sujets que ni le feu, ni les frictions, etc., n'empêchaient de grelotter, se réchauffaient immédiatement dès qu'on leur plaçait sous les pieds un barreau aimanté. Les effluves électro-statiques, pratiquées suivant la méthode du Dr Boucheron (voir p. 137), provoquent aussi, au bout de peu de temps, une réaction moite. Enfin, nous-même, nous connaissons une personne qui porte *constamment* sur elle, appliquées sur la peau, deux larges électrodes métalliques reliées à deux éléments de notre pile humide de poche. Non garnie de ce système, cette personne a la sensation d'un froid extrême que rien ne peut dissiper; munie, au contraire, de l'appareil, il lui semble toujours qu'elle est plongée dans une atmosphère d'une température convenable. Le phénomène est, assurément, fort curieux et doit être étudié de près.

en haut, la tête recouverte complètement d'un voile opaque, et à chaque approche de l'aimant, à une distance de 15 centimètres environ, la main se portait vivement vers lui et suivait tous ses mouvements jusqu'au moment où elle devenait rigide et insensible. Alors il fallait restituer la sensibilité ou plutôt l'hyperesthésie, pour recommencer l'expérience. Je me hâte d'ajouter que le même phénomène était reproduit, quoique peut-être un peu plus faiblement, par l'approche d'un métal, du verre, ou d'un autre corps quelconque. Le sujet, questionné dans son sommeil, disait qu'il se sentait entraîné dans une direction donnée, sans savoir pourquoi.

« Les modifications *objectives* sont plus profondes et plus importantes pour le diagnostic. Elles appartiennent à l'une des quatre catégories suivantes :

- a. — *Mouvements involontaires* (assez rares);
- b. — *Insensibilité* (analgésie ou anesthésie complète);
- c. — *Paralysie* (impossibilité de remuer le doigt);
- d. — *Contracture* (rigidité des muscles).

« Les phénomènes provoqués disparaissent au bout de quelques minutes sous l'influence d'un massage très léger; sans cela, ils peuvent durer plusieurs minutes et même plusieurs heures.

« Les personnes chez lesquelles l'hypnoscope provoque l'insensibilité, paralysie ou contracture, peuvent être hypnotisées dans une seule séance. Chez d'autres, l'expérience doit être répétée...

«... Je vois dans les révélations de l'hypnoscope la nécessité d'un dédoublement futur de la thérapie-

tique. Il devient inutile et même imprudent, d'appliquer les mêmes remèdes à des personnes sensibles et non sensibles. Pour un grand nombre de malades hypnotisables, tous les remèdes sont également bons ou également mauvais, *d'après les influences nerveuses particulières*. On peut neutraliser de fortes doses des médicaments les plus typiques, et reproduire leur effet d'une manière tout à fait positive — *par suggestion*. Chez les personnes sensibles, on obtient une amélioration souvent instantanée, sous l'influence de divers moyens minimes que l'hypnotisme et le magnétisme mettent à notre disposition. Voudra-t-on s'obstiner, quand même, à leur administrer les poisons qui nuisent, même en guérissant?

« Quoi qu'il en soit, il me semble que c'est là un ordre de recherches qui mérite d'attirer l'attention des physiciens et des médecins. »

M. le D^r Luys fait usage des sirènes Trouvé, électriques ou à vent (fig. 257) qui sont, d'après ses observations, de bons hypnomètres. Non seulement leur cri strident et bizarre provoque énergiquement, chez les sujets prédisposés, et comme l'action des miroirs rotatifs, l'état bien caractérisé hypnose, mais elles peuvent encore servir à mesurer avec assez d'exactitude la sensibilité hypnotique du névropathe.

Celui-ci est hypnotisé, en effet, par un son d'une intensité et d'une hauteur à peu près toujours constante, et comme la sirène permet de limiter facilement cette intensité et cette hauteur, que ces deux facteurs sont connus suffisamment, le degré d'hypnose se trouve par là même déterminé. Le D^r Ocho-

rowicz et M. Luys, viennent de montrer quels avantages le médecin peut retirer de mesures exactes



Fig. 257. — Sirène hypnométrique Trouvé.

recueillies dans une science nouvelle, aussi ténébreuse que l'est actuellement l'hypnologie.

Au moment de la mise en page de ce chapitre nous lisons dans le *Bulletin de la Société internationale des électriciens* une communication si intéressante que M. d'Arsonval a faite à la Société française de physique que force nous est d'en faire ici mention.

De crainte de dénaturer le sens et la portée de cette étude, nous laissons la parole au savant physiologiste, mais nous ne transcrivons que les passages les plus saillants et nous renvoyons le lecteur, pour plus de détails, au *Bulletin* du mois d'avril 1892, donnant le texte intégral de la communication.

« Je désire, dit M. d'Arsonval, appeler ce soir votre attention, Messieurs, sur un sujet d'actualité : les effets physiologiques des courants alternatifs; et tirer, s'il est possible, quelques conséquences pratiques de cette

étude. L'électricité révolutionne actuellement non seulement l'industrie, mais aussi quelque peu la Médecine, et si elle tue parfois, elle est plus souvent encore un agent de guérison. Elle a sur les médicaments pharmaceutiques le grand avantage d'être toujours inoffensive, à doses thérapeutiques, et présente dans son mode d'emploi une élasticité dont sont dépourvus ces derniers.

« On dit souvent que l'action d'un médicament dépend en grande partie de la façon dont il est administré ; cette notion devient un axiome quand il s'agit de l'électricité. Suivant qu'on donne à l'énergie électrique telle ou telle modalité physique, on peut produire les effets les plus divers et même les plus opposés, sur les êtres vivants. Au point de vue tout spécial où nous nous plaçons ici, on peut établir une division fondamentale des effets de l'électricité suivant qu'on emploie l'état *variable* ou l'état *permanent* du courant.

« Cette distinction, admise par les physiologistes, s'impose également en électrothérapie et se justifie par l'examen même le plus superficiel. L'état variable sur un être vivant, se traduit par une excitation très violente des nerfs et des muscles qui entrent en contraction, tandis que rien d'analogue ne se manifeste dans l'état permanent si l'on emploie un courant de force modérée.

« Une expérience très élégante de Claude Bernard met bien ce fait en lumière. On place dans le circuit d'une pile une roue interruptrice de Masson, un voltmètre et une grenouille préparée à la Galvani. En laissant la roue immobile, on fait passer le courant de

la pile à travers les trois appareils à la fois ; le voltmètre dégage des gaz, la patte de la grenouille reste immobile. On a les effets du courant permanent. Si l'on vient à mettre la roue de Masson en mouvement, le dégagement gazeux cesse presque complètement dans le voltmètre, tandis que la patte de grenouille entre en contraction violente. Le courant qui la traverse est pourtant plus faible que dans le premier cas, mais on a les effets physiologiques dus à l'état variable. Cette simple expérience nous montre que les effets physiologiques du courant (action sur la sensibilité et la motricité) ne sont nullement sous la dépendance de son intensité absolue.

« Si, au contraire, le courant est très fort, on peut avoir des manifestations extérieures durant l'état permanent, mais ces manifestations tiennent uniquement dans ce cas à l'électrolyse interstitielle des tissus et à la décomposition qui a lieu *dans toute leur masse*, ainsi que l'ont bien mis en évidence les expériences récentes de M. Weiss, faites sous la direction de M. Gariel. On peut dire que, dans ces conditions, ce n'est pas l'électricité qui agit, mais bien les produits chimiques libérés par le passage du courant, dans l'intimité même des tissus. On a affaire à un simple excitant chimique engendré par l'électricité sur son passage et dépendant uniquement de l'intensité du courant, conformément aux lois de Faraday.

« C'est sur cette action particulière que Ciniselli et surtout notre collègue le Dr A. Tripier ont fondé une branche importante de l'électrothérapie, je veux parler de l'électrolyse en cautérisation et destruction potentielle des tissus vivants par le courant continu...

« Pour doser les effets du courant permanent sur les êtres vivants, nous avons un moyen simple. Puisque son action dépend uniquement de l'intensité, il suffira donc de mesurer cette dernière avec un galvanomètre. Quant à ses effets locaux, aux points d'entrée et de sortie, ils dépendent également de l'intensité par unité de surface, c'est-à-dire de la *densité*. D'après cela, les divers expérimentateurs se mettront dans des conditions physiquement définies en employant des galvanomètres gradués en unités absolues. Ces appareils ont été répandus en France, dans le public médical, dès 1873, par A. Gaiffe, et leur adoption est devenue générale depuis le Congrès de 1881, sur la proposition que j'en ai faite avec M. Marey à la commission internationale d'électrophysiologie. Les observations médicales y ont gagné en précision et en unité.

« Si nous savons à quelles conditions physiques rapporter les effets physiologiques de l'état permanent, si nous pouvons surtout aisément les mesurer, il n'en est pas de même pour l'état variable. Par quel facteur devons-nous définir la puissance physiologique d'une excitation électrique?..... Je vous demande la permission de résumer brièvement devant vous les méthodes que j'ai employées à cet effet et les conclusions auxquelles j'ai été conduit.

« Au point de vue *physiologique*, une excitation électrique produite par l'état variable ne peut être définie par les données servant de mesure à l'état permanent. Pour en faire une analyse complète, il faut connaître *tous* les éléments à *chaque instant de la variation*. Cela revient à dire qu'il faut avoir la

courbe complète de la variation, c'est-à-dire la *forme physique de l'onde électrique* d'excitation. C'est cette courbe particulière à chaque excitation électrique que j'ai appelée : *la caractéristique de l'excitation*.

Mais pour tracer cette courbe en fonction du temps, quelle variable devons-nous prendre? *A priori*, ce ne peut être l'intensité, en vertu même de l'expérience de Cl. Bernard relatée plus haut. Il est facile d'autre part de montrer que c'est la variation du potentiel *au point excité* qui est le facteur important dans l'excitation du système nerveux..... et que, pour tracer la caractéristique d'excitation, il faut prendre :

$$e = f(t) \text{ et non pas } i = f(t)$$

« ... Mes expériences m'ont amené à formuler la loi suivante : *l'intensité de la réaction motrice ou sensitive est proportionnelle à la variation du potentiel au point excité*.

« La conséquence pratique de toutes ces expériences, dont je ne peux indiquer ici que la conclusion générale, est que pour définir l'action physiologique et thérapeutique d'un appareil électro-médical quelconque, à courant interrompu, il faut connaître, en fonction du temps, la loi de variation de la force électromotrice aux points d'application des électrodes sur le sujet. Je vous présente un appareil que j'ai imaginé dans ce but.

« Il permet de tracer automatiquement cette courbe en employant comme source d'électricité un appareil médical magnéto-faradique quelconque à faible fréquence. Il est fondé sur le même principe

que le galvanomètre à circuit mobile que j'ai fait connaître en 1881, avec M. Marcel Deprez (voir fig. 32), et dont l'emploi s'est généralisé depuis, en électrométrie, et se substitue actuellement en électrothérapie aux galvanomètres à aiguille aimantée.

« Il se compose d'un puissant aimant (ou électro-aimant), AA'DD' créant un champ magnétique annulaire comme dans mon téléphone. Dans ce champ

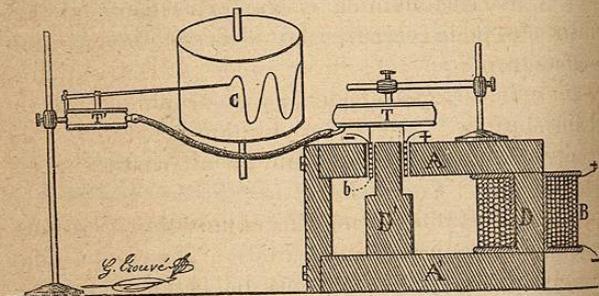


Fig. 258. — Galvanographe de d'Arsonval.

peut osciller une légère bobine *b* parcourue par l'onde électrique dont on veut inscrire la forme. En vertu d'une action bien connue, cette bobine se déplacera dans le champ et son déplacement mesurera à chaque instant les variations du courant qui la traverse. Pour inscrire à distance ce déplacement et l'amplifier en même temps, la bobine est suspendue à la membrane de caoutchouc d'un tambour *T* de Marey. Ce premier tambour est relié à un second

tambour amplificateur *T'* portant un levier inscripteur se déplaçant sur un cylindre enfumé *C*, mû par un mouvement d'horlogerie.

« L'instrument constitue un galvanographe très sensible inscrivant à distance par le mécanisme bien connu des tambours à air de Marey employés en physiologie. On obtient ainsi automatiquement la courbe de l'onde électrique émanant de l'électromoteur employé et l'on peut comparer facilement entre elles les différentes machines.....

« ... J'arrive maintenant aux expériences que j'ai instituées pour comparer les effets sur la nutrition (effets trophiques) des divers modes d'électrisation... J'ai étudié successivement l'action trophique : 1° du bain statique ; 2° de la faradisation générale ; 3° du courant continu ; 4° du courant alternatif sinusoïdal¹...

« 1° Sous l'influence de la franklinisation il y a constamment une légère augmentation des combustions respiratoires, et cela en dehors de l'action de l'ozone, car on n'obtient rien de semblable en plaçant le sujet dans le voisinage de la machine, mais sans le mettre en rapport avec elle.

« Lorsque les animaux sont enfermés dans une atmosphère chargée d'air électrisé, les échanges respiratoires sont, au contraire, abaissés...

« 2° Les courants faradiques généralisés amènent une contraction plus ou moins violente de tout le

¹ M. d'Arsonval appelle courant alternatif sinusoïdal celui dont la courbe sur son galvanographe rappelle la sinusoïde. Ce courant a la propriété de ne donner aucun choc brusque et de pouvoir amener, sans douleur, la tétanisation.

système musculaire... Les bains par faradisation généralisée légère, proposés par Tripier, peuvent donc être considérés comme un moyen d'augmenter les combustions respiratoires par excitation à la fois du système musculaire et du système nerveux sensitif.

« 3° A mon grand étonnement, le courant continu, auquel on prête des effets trophiques spéciaux, ne m'a rien donné ni sur l'homme, ni sur les animaux.. »

4° Les résultats les plus frappants m'ont été donnés par le courantsinusoïdal. Sous son influence, on peut augmenter instantanément de plus d'un quart les échanges gazeux respiratoires, *et cela en dehors de toute contraction musculaire* et en l'absence de phénomènes douloureux.

« J'ai obtenu les mêmes résultats sur les animaux et sur l'homme. »

M. d'Arsonval expose ensuite les effets de la *fréquence* des inversions du courant sur l'organisme; il en arrive à conclure que le danger présenté par les courants alternatifs est d'autant moindre, que plus fréquentes sont les inversions.

Après M. Nikola Tesla, il a démontré que tels courants alternés plus d'un million de fois par seconde sont si peu dangereux qu'on peut les faire passer à travers le corps vivant et que celui-ci n'est même pas incommodé, quand des courants de même intensité et de même potentiel administrés à de plus longs intervalles seraient capables de le foudroyer.

Là se terminent à peu près les acquisitions générales d'électrophysiologie. Comme nous l'annoncions

plus haut, elles sont généralement bien insuffisantes pour guider le médecin. C'est au contraire au praticien que revient le devoir d'accumuler les faits nouveaux, matériaux indispensables de toute théorie positive.

Quant aux modifications thérapeutiques ayant quelques rapports avec l'électrisation qu'on peut susciter dans l'organisme animal, elles sont bien souvent sujettes aux controverses, et la plupart d'entre elles demandent à être mieux constatées avant qu'on puisse établir sur elles une théorie ferme.

Dans les recherches que nous avons faites pour transcrire le prochain chapitre, nous avons étudié avec soin les meilleurs auteurs français et étrangers qui se sont fait une spécialité de l'électrothérapie.

Faut-il l'avouer? Il n'en est pas un qui nous ait séduit comme Duchenne (de Boulogne).

En dépit des déclarations de Erb qui revendique l'électrothérapie comme une science exclusivement allemande (que ne revendique-t-on point dogmatiquement là-bas) nous avons trouvé dans l'*Electricité localisée* une des plus belles créations biologiques du siècle et à laquelle l'œuvre de Du Bois-Raymond ou de Remak et même celle de Matteucci, en ce qui concerne la thérapeutique, ne peut être comparée.

Avec Duchenne, point de vaine hypothèse; sa marche est prudente et haute sa conception. Le savant boulonnais ne s'arrête pas au fait particulier, mais il sait refondre en une belle synthèse les éléments que lui ont révélés sa soigneuse analyse. Son étude de l'ataxie locomotrice restera certainement comme un modèle du genre, comme un exemple

d'une recherche conduite avec un esprit et une méthode bien scientifiques.

Duchesne marcherait presque de pair, en son genre, avec l'illustre Cl. Bernard, et ce ne serait pas sans raison qu'on dirait de lui qu'il n'était pas seulement électrothérapeute, mais qu'il était l'électrothérapie.

Nous sommes d'autant plus porté à honorer ce grand homme que l'œuvre qu'il a laissée est le produit de travaux bien personnels.

« Sans titre officiel, dit Onimus, abandonné à ses propres ressources, en lutte pendant longtemps contre les préventions de toute espèce, Duchenne, jusqu'aux derniers jours de sa vie, a enrichi la science de découvertes importantes. Il a, pour ainsi dire, ouvert une ère nouvelle à l'étude des affections nerveuses et musculaires, et nul mieux que lui n'a montré toutes les ressources que l'on peut tirer de l'emploi de l'électricité.

« C'est en explorant patiemment la contractilité électro-musculaire que Duchenne est parvenu à grouper certaines affections médullaires mal définies jusqu'à lui, et à distinguer les diverses formes d'atrophies musculaires. A l'aide de ces caractères spéciaux qui paraissaient insignifiants aux autres médecins, il a su remonter aux lois générales et, par voie de synthèse, reconstituer l'ensemble et la nature réelle d'un grand nombre d'affections. »

Nous avons dit au premier chapitre qu'il n'y a qu'une seule espèce d'électricité, que deux courants de même intensité et de même force électromotrice

agissent mécaniquement de la même façon, quelles que soient leurs provenances, franklinienne, galvanique, voltaïque ou faradique, c'est-à-dire qu'à nombre égal de watts deux courants produisent des travaux égaux, les intensités correspondant à la force, la force électromotrice à la vitesse.

Physiologiquement les phénomènes sont analogues.

C'est la *puissance* du courant qui détermine l'effet électrique dans les tissus, et Duchenne a montré que *l'intensité agit sur la motilité et la contractilité musculaire, la force électromotrice influant sur la sensibilité nerveuse.*

Or, on se souvient que les machines statiques fournissent de l'électricité à haut potentiel, mais à faible dose, que le galvanisme et la voltaïsation donnent de la quantité avec peu de force électromotrice, enfin que la faradisation allie les deux facteurs de l'énergie électrique : intensité et tension.

Donc, toutes les fois qu'on voudra provoquer une action nutritive ou mécanique sur les muscles, la voltaïsation se trouvera tout indiquée; pour l'excitation ou la sédation névrotique, ce sera la franklinisation ou la sédation névrotique, ce sera la franklinisation qu'on devra employer. Enfin, lorsqu'on voudra à la fois agir sur le système musculaire et sur le système nerveux, la faradisation donnera les meilleurs résultats.

Il ne faut point perdre de vue que l'intensité est toujours accompagnée de chaleur et quelquefois d'action chimique, et bien souvent on n'a besoin ni de l'une ni de l'autre. Des électrodes appropriées recouvertes de peau de chamois ou l'électrode Apos-