

Là ne se bornent pas les services que le téléphone et le microphone, malgré leur création récente, ont rendus à la physiologie et à la clinique. Richardson et Boudet de Paris sont parvenus à l'appliquer à l'auscultation.

« Dans l'auscultation ordinaire, dit le Dr Larat, dans son excellent *Précis d'électrothérapie*, l'oreille perçoit des sons qui sont une résultante d'un ensemble de bruits secondaires. Le microphone, au contraire, dissocie ces sons. Ainsi, à l'état normal, le premier bruit cardiaque entendu au niveau de la pointe est un son clair, court et de tonalité élevée, quand on ausculte avec l'oreille. Avec le microphone, on entend un son sourd et de basse tonalité. Il est bien certain néanmoins que le bruit révélé par le microphone est le vrai, puisque, produit par la contraction du muscle cardiaque, il est forcément de basse tonalité et d'une assez grande durée, tandis que le bruit recueilli par l'oreille provient surtout du choc de la pointe du cœur contre la paroi thoracique et un peu du bruit valvulaire.

« L'emploi du microphone exige donc un apprentissage particulier.

« L'instrument nommé *sthétoscope microphonique* reçoit les bruits intra-thoraciques au moyen d'une transmission par l'air.

« Les bruits à étudier sont recueillis localement par une petite embouchure et conduits par un tube de caoutchouc jusqu'à l'intérieur d'une capsule métallique recouverte d'une fine membrane tendue et sur laquelle est fixé le contact variable du microphone. »

C'est, comme nous l'avons dit, Richardson qui le premier imagina d'appliquer le microphone à l'auscultation.

Voici, d'après *the Lancet* (23 octobre 1879), traduction du Dr Bardet<sup>1</sup>, les résultats obtenus par Richardson et présentés par lui à la Société royale de Londres :

« Les bruits recueillis sont au nombre de trois : l'un est long, correspondant à la ligne d'ascension du tracé sphygmographique et représentant l'impulsion du ventricule gauche. C'est le premier bruit ; un autre correspond à la ligne descendante et oblique du tracé, c'est le deuxième bruit ; et le troisième correspond à la petite ascension du tracé, causée par l'occlusion des valvules aortiques.

« Dans les cas de maladie, les trois bruits ordinairement fournis par le téléphone sont modifiés de diverses façons.

« Dans les palpitations, pendant le paroxysme, on n'entend plus trois bruits distincts, mais un bruit rotatoire, rappelant celui d'une roue de moulin tournant très vite.

« Dans les cas d'insuffisance aortique avec régurgitation, il existe un quatrième bruit, très court, souvent très distinct et facile à reconnaître.

« Quand l'impulsion ventriculaire est augmentée, le premier bruit est prolongé et le second est moins prononcé.

« Le manque de force du ventricule est indiqué par la brièveté du premier bruit, et le relâchement

<sup>1</sup> *Traité élémentaire et pratique d'Electricité médicale.*



artériel s'accuse par la faiblesse des deuxième et troisième bruits.

« Les intermittences du cœur sont marquées, dans les cas graves, par des intervalles de silence complet ; mais dans les cas moins prononcés, lorsque le malade est lui-même inconscient de ces intermittences, on peut entendre une série de bruits ou de vibrations très délicates, comme si le ventricule, incapable de donner un véritable battement, n'envoyait pas moins le sang dans l'arbre artériel.

« Dans l'anémie, outre les trois bruits ordinaires, on entend souvent un faible murmure ; et dans certains cas, alors même que l'anémie n'est pas le symptôme prédominant, on peut encore parfois reconnaître ce murmure. »

Boudet de Paris, auquel rien de ce qui touche à la télémicrophonie physiologique n'est étranger, a modifié l'appareil de Richardson en lui adaptant le principe et la physionomie de son myophone, perfectionné et rendu plus sensible pour la circonstance (fig. 198).

La légende suffit à la compréhension de l'appareil.

Comme le sphymophone ci-dessus avait l'inconvénient grave de peser sur les vaisseaux auscultés, M. Boudet l'a remplacé dans quelques cas par un nouveau microphone à transmission (fig. 199).

Dans une boîte est enfermé un tambour T assez semblable à ceux de M. Marey et dont la membrane *c'* faite en vessie de porc est fortement tendue. Ce tambour est en communication par tube acoustique avec un petit embout d'ivoire ou de corne B, en forme

d'entonnoir, qui constitue l'explorateur et ne s'applique que par son poids très léger sur la peau, au niveau des vaisseaux.

Un des charbons microphoniques est collé sur la

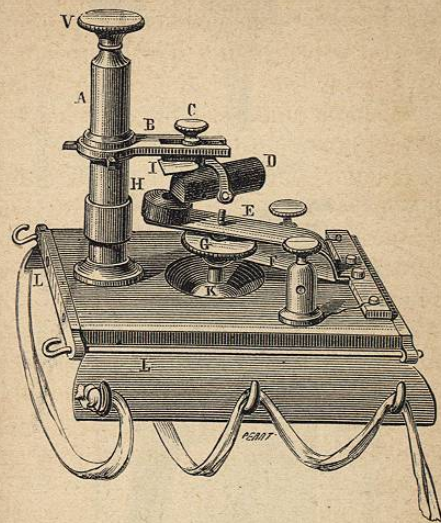


Fig. 198. — Sphymophone de Boudet de Paris.

A, guide de cuivre du chariot B. — B, chariot portant un des charbons. — C, vis de serrage pour avancer ou reculer le charbon mobile D. — D, charbon mobile. — E, ressort métallique portant le charbon H. — F, ressort portant le transmetteur téléphonique explorateur. — G, vis régulatrice des pressions de l'explorateur K sur l'oreille. — H, charbon de contact. — I, ressort en papier écolier réglant la pression des charbons. — V, vis micrométrique réglant la hauteur du chariot B sur le guide A. — L, ailettes mobiles maintenant l'appareil sur le bras.

membrane *c* ; l'autre est maintenu par une fourchette fixée à un pied métallique où aboutit l'un des pôles de la pile. Le réglage s'opère par un moyen très



simple indiqué à M. Boudet par M. d'Arsonval. Le ressort en papier est remplacé par l'attraction qu'exerce une vis M en acier aimanté sur une petite

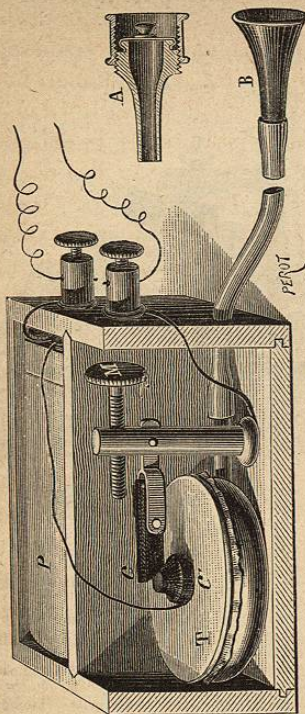


Fig. 199. — Microphone Boudet de Paris à transmission.

aiguille d'acier couchée sur la partie supérieure du charbon horizontal.

Thomson, chirurgien anglais à l'*University College hospital*, a tenté de son côté d'appliquer le

microphone à la recherche des calculs vésicaux.

Voici les principaux passages de la leçon du célèbre professeur anglais tels que nous les trouvons dans *Le microphone et ses applications en médecine* du D<sup>r</sup> Giboux.

« J'ai entre les mains une sonde ordinaire à laquelle est adapté un microphone. Vous voyez un petit morceau de charbon de cornue transversalement placé sur le premier. Si je frappe maintenant un corps quelconque avec le bec de la sonde, une onde sonore se propage à travers le métal de l'instrument et arrive sur ce morceau de charbon qui, mobile, reçoit le mouvement et le transmet au circuit. Il suffit de toucher la pointe d'une épingle, l'onde se forme et progresse, un changement moléculaire s'effectue dans ce fragment de charbon : ici cesse l'onde acoustique, qui se change en courant électrique capable de reproduire dans un téléphone le son qui a donné lieu à cette ondulation. Mais voyez le côté mystérieux de l'appareil ; bien que l'onde sonore soit faible, elle est amplifiée à l'instant même où elle devient onde électrique...

« Voici une vessie artificielle en gutta-percha contenant un petit calcul. Vous voudrez bien supposer que nous soupçonnons la présence dans cette vessie d'un calcul ou d'un fragment de pierre que nous y aurions laissé. Avec une sonde ordinaire vous pouvez bien atteindre ce corps ; mais cela ne saurait vous donner la certitude de sa présence. Si vous employez l'instrument que voici et si vous touchez avec cette sonde un calcul, même minime, le téléphone vous le révélera à l'instant, comme cela se passe dans l'expé-



rience que je pratique en ce moment sous vos yeux. J'ai déjà expérimenté sur le vivant, et je regrette de ne pas avoir aujourd'hui le malade à ma disposition.

« Il y a eu quelques difficultés pour construire un microphone qui pût servir à l'usage auquel nous le destinions. Il en est de cet instrument comme du baromètre anéroïde. Ainsi, par exemple, si vous voulez mesurer du niveau de la mer jusqu'à cinq mille pieds, vous vous servirez d'un instrument gradué pour cet usage ; mais si vous désirez mesurer une hauteur double, vous aurez nécessairement besoin d'un autre instrument. Un baromètre anéroïde ne suffirait pas pour connaître la hauteur, à diverses altitudes, du mont Blanc, dont le haut sommet mesure quinze mille pieds par exemple ; dans ce cas, vous auriez recours au baromètre à mercure, l'anéroïde ne donnant des indications précises que pour une hauteur préalablement déterminée.

« Ainsi en est-il du microphone. Si je plaçais dans ce circuit un modèle ordinaire de cet instrument, nous n'obtiendrions pas de bons résultats. Notre microphone, je vous l'ai montré, n'est pas assez délicat pour révéler le vol d'une mouche. M. le professeur Hughes dit qu'avec le microphone ordinaire la promenade d'une mouche enfermée dans un sachet de mousseline fait autant de bruit que le pas d'un éléphant sur le pavé, ce que j'ai moi-même perçu d'une manière parfaite<sup>1</sup>. Dans une exhibition publique de cet instrument devant un auditoire composé d'en-

<sup>1</sup> Les microphones des figures 189 et 190 permettent de reproduire très exactement ces intéressantes expériences.

viron 1,000 à 1,200 personnes, on employa un grand téléphone : c'était un appareil circulaire en forme de trompette, qui conduisait les sons à l'oreille de tous les assistants. Cette disposition, qui ne laisse rien à désirer pour une conférence publique, ne conviendrait pas dans la recherche de la pierre.

« J'ai besoin de vous montrer maintenant comment l'instrument peut être employé auprès d'un malade privé ou dans une salle d'hôpital.

« Comme je vous l'ai déjà dit, le microphone à employer ne doit pas être assez sensible pour transmettre le bruit produit par les pas d'une mouche. S'il en était autrement, quand vous introduiriez l'instrument dans la vessie, vous entendriez mille bruits divers causés par les frottements de la pièce contre l'urèthre et la vessie, et il vous serait impossible de percevoir le choc du bec de la sonde contre le calcul.

« Vous pourrez juger, par ce que je viens de vous dire, de la difficulté que l'on rencontre souvent pour faire servir à la pratique les découvertes scientifiques. Notre microphone, tel qu'il est là maintenant devant vous, vous paraît d'une construction facile, mais il a fallu quelques heures de travail pour trouver la disposition que nous lui avons donnée...

« Soyez persuadés que vous n'obtiendrez pas un son différent suivant les différents corps frappés. Le courant électrique amplifie seulement l'onde acoustique produite dans l'instrument métallique, mais elle ne donne pas un son distinct pour chaque corps. Que vous touchiez un morceau d'étoffe, un caillou, la membrane muqueuse de la vessie, ou un calcul, le bruit est toujours le même, comme vous pouvez



en juger par l'expérience que je fais actuellement.

« Si vous aviez une batterie trop puissante, le bruit dû au frottement de la sonde serait augmenté, et vous ne réussiriez pas dans votre tentative. Les échos réunis d'une chambre peuvent également s'opposer à la réussite de l'expérience.

« Je vais maintenant placer la sonde dans la vessie artificielle ; dès que je touche le petit calcul avec le bec de la sonde, vous entendez un bruit aigu. La vessie contient de l'eau sale et boueuse, et je ne puis préciser moi-même le moment auquel je touche le calcul, mais ceux d'entre vous qui écoutent avec le téléphone perçoivent le bruit produit par le choc.

« En résumé, vous pouvez, au moyen de cet instrument, acquérir la certitude de l'existence de petits calculs dans la vessie, tandis que, jusqu'à ce jour, vous n'aviez pour vous aider dans ce diagnostic que le toucher et l'ouïe naturelle.

« Il est évident que cette nouvelle invention, qui augmente l'importance du cathétérisme dans la recherche des corps étrangers, est également applicable au cas où une balle, un éclat d'obus, une esquille ou tout autre corps serait placé au fond d'une plaie. »

Il nous est permis de ne point nous associer entièrement à ces conclusions du D<sup>r</sup> Thomson. Sans doute on peut nous accuser d'être ici juge et partie ; pourtant un observateur impartial ne reconnaîtra sûrement aucune supériorité en cystologie de la méthode microphonique sur la méthode d'exploration électrique simple (observation du D<sup>r</sup> Perrin, p. 361) ou mieux encore sur la méthode polyscopique.

Malgré les précautions prises, le chirurgien n'aura jamais, en entendant les chocs divers de son microphone, la certitude parfaite qu'il a touché un calcul. Si, au contraire, armé du cystoscope électrique, il procède à l'examen minutieux de l'organe, l'éclaircissement intense lui fournira des renseignements que tout autre mode d'exploration serait incapable de donner.

Quant à ce qui est des balles, des éclats d'obus, etc., restés au fond de la plaie, il est assez évident que de simples chocs sont tout à fait insuffisants pour différencier un os d'un projectile, et à plus forte raison les projectiles plomb ou cuivre entre eux. Seul l'explorateur électrique peut donner avec certitude ces nécessaires indications.

La *balance d'induction de Hughes* (fig. 200) elle-même est bien inférieure sous ce rapport spécial à l'explorateur électrique.

Outre qu'elle ne permet nullement de différencier les projectiles, elle est souvent impuissante aussi à dévoiler d'une façon certaine la présence du corps étranger, et la sensibilité auditive de l'opérateur joue, là encore, un rôle assez important.

L'explorateur électrique, au contraire, basé sur la propriété physique, immuable, par conséquent, de la conductibilité électrique des métaux, dénonce par un signe toujours le même, d'intensité invariable, la présence du projectile recherché. Il n'admet aucune appréciation subjective, ambiguë ou douteuse. Il permet en outre de déterminer, très exactement, ce que ne peut faire la balance, ou qu'elle ne fait, dans les cas exceptionnellement favorables que d'une



façon très vague, la profondeur à laquelle s'est logé le projectile. Il faut, en effet, pour que la balance donne des indications un peu satisfaisantes, que la nature et le volume de ce projectile soient connus,

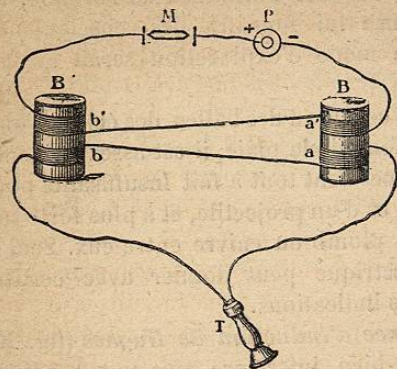


Fig. 200. — Balance d'induction de Hughes.

et c'est fait rare; on ignore la plupart du temps le calibre de l'arme à feu et, dans les explosions, la nature même du projectile. Dans toutes les observations rapportées ci-dessus (p. 341 et suivantes), sauf dans celle du D<sup>r</sup> Polaillon pour la fourchette (p. 366), la balance n'eût été d'aucune utilité.

Nous n'insistons pas davantage sur ce point, mais nous devons bien dire cependant que, où la supériorité de l'explorateur s'accroît encore, c'est surtout pendant la période d'extraction du projectile; là, où la délimitation des contours de ce corps et son mode d'enkystement dans les tissus sont notions pour ainsi dire indispensables, où ce projectile fuit sous la pres-

sion continue qu'exerce l'opérateur pour le dégager, où enfin il est souvent si solidement établi qu'il faut l'extraire à la curette parcelle par parcelle, comme le montre une des observations de M. le professeur Berger (p. 353), et l'observation du D<sup>r</sup> Guyon rapportée page 359.

Le principe de la balance de Hughes n'est autre que celui que Boudet de Paris a utilisé depuis dans son pont différentiel :

Sur deux bobines B, B' sont enroulés deux circuits, l'un inducteur, *a' b'*, comprenant une pile P et un microphone M; l'autre, induit, *a b*, dans lequel est intercalé un téléphone T.

Le sens de l'embobinage sur chaque bobine est de sens inverse dans les deux circuits et les résistances de ces deux circuits sont parfaitement égales.

Tant que l'égalité d'intensité qui découle de cette équivalence de résistance est maintenue, l'oreille ne perçoit aucun bruit dans le téléphone; mais dès que l'équilibre est détruit d'une quantité même très petite, les bruits du microphone se font entendre.

Une balle approchée de l'induit suffit à faire vibrer le téléphone; il en est évidemment de même si c'est l'induit qui s'approche de la balle. Le bruit du téléphone peut donc servir à indiquer la présence d'un projectile dans les tissus, et c'est cette méthode qui fut employée par Bell pour rechercher la balle de M. Garfield, ancien président des États-Unis.

Non seulement les appareils de l'électrophysiologie permettent de saisir les mouvements les plus faibles de l'économie humaine et leurs bruits les plus imperceptibles à l'oreille, mais grâce au D<sup>r</sup> Marey, on



peut les enregistrer. Dans toutes les branches de la science, le procédé graphique avait rendu les plus signalés services ; à M. Marey revient l'honneur d'avoir doté la physiologie de cette féconde méthode.

La surface sur laquelle s'inscrivent en courbe les variations du phénomène en étude est un cylindre noir et au noir de fumée tournant autour de son axe et réglé par un mouvement d'horlogerie bien régulier, de vitesse voulue.

Pour les graphiques de longue durée l'appareil Marey, appelé *polygraphe* par son inventeur, se complète d'un chariot, mobile parallèlement à l'axe du cylindre enregistreur, et entraîné lui-même par un second mouvement d'horlogerie d'une grande régularité.

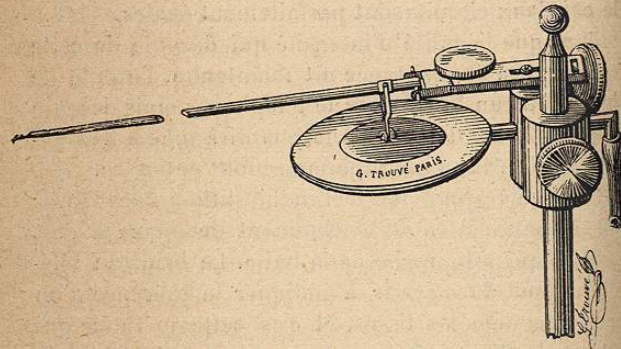


Fig. 201. — Levier du polygraphe Marey.

Dans le *polygraphe Marey*, avec pied (fig. 201), un léger tambour très aplati est fermé à ses bases par deux membranes extensibles. Il est rempli d'air. L'une des membranes est appliquée sur l'organe

dont on veut étudier les mouvements ; sur l'autre on a collé une légère rondelle d'aluminium capable de supporter les attouchements d'un style solidaire du levier enregistreur. Le système style et levier est articulé dans une pièce métallique en forme de fourchette au moyen de deux fines goupilles qui ne lui laissent prendre que les mouvements de la membrane oscillante.

La sensibilité de l'instrument est variable. On la détermine à son gré en faisant seulement glisser le style-curseur sur le levier : pour une même force motrice, celle de l'organe, l'amplitude du graphique augmentera avec la longueur du bras compris entre le cylindre et le style. Deux boutons de réglage permettent d'incliner ou de dévier l'appareil dans toutes les positions utiles.

Le gonflement d'un muscle est d'autant plus fort que la contraction qui le provoque est plus énergique. Sur ce fait d'expérience, M. Marey a inventé une *pince myographique* (fig. 202) pour mesurer la contractilité du muscle.

Une tige verticale porte à son extrémité supérieure une branche horizontale qui peut glisser dans son support. Cette branche a pour fonction de maintenir le tambour plat du polygraphe. Au-dessous d'elle, est un ressort armé d'un style dont le contact est réglé au moyen d'un petit excentrique.

Le muscle est saisi entre la tête métallique du style et une seconde branche horizontale inférieure munie d'un tampon métallique. Les fils d'une bobine aboutissent à ces tampons et amènent au muscle le courant excitateur. Quand l'instrument est suffisamment



bien réglé, le muscle en contraction maintenu d'une

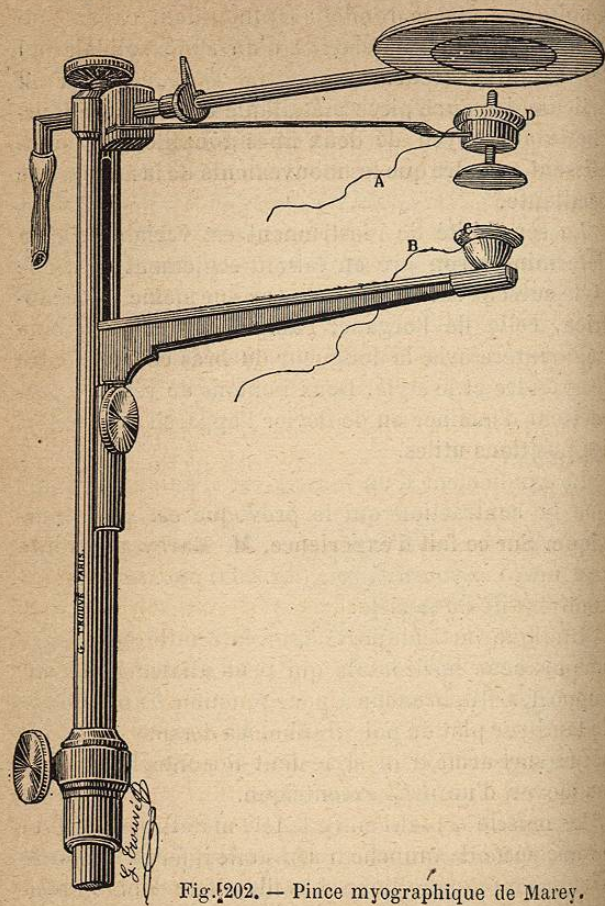


Fig. 202. — Pince myographique de Marey.

part par la branche horizontale soulève le ressort

qui vient buter contre la pastille d'aluminium du polygraphe.

« Cet appareil n'est pas employé en clinique, dit le Dr Jeannel, il peut servir cependant à donner une mesure très frappante de l'état de contractibilité musculaire, il peut enregistrer les mouvements fibrillaires de l'atrophie musculaire progressive, répondant ainsi à une question d'un intérêt incontestable pour la physiologie pathologique. »

#### Appareils galvanocaustiques.

Quittant les méthodes générales d'investigation ou de diagnostic nous arrivons aux méthodes et aux appareils opératoires.

*Galvanocaustie thermique.* — La thermocaustie est une branche de la thérapeutique qui remonte loin dans l'antiquité, mais c'est Ambroise Paré qui l'appliqua le premier d'une façon rationnelle, et depuis ce père de la chirurgie, on n'a point cessé de regarder l'application du feu comme un des plus puissants révulsifs; la thermocaustie s'adapte d'ailleurs aujourd'hui à d'innombrables usages.

Les premiers appareils étaient fort rudimentaires. Une simple barre ou tige de fer chauffée à blanc dans un fourneau fut le premier thermocaustère, et il est encore de nos jours beaucoup de médecins qui le préfèrent à tout autre pour l'application des pointes de feu.