

LE CARACTÈRE INDIVIDUEL DE LA COURBE ERGOGRAPHIQUE PAR RAPPORT A L'AGE (*)

V. ADUCCO

Directeur de l'Institut de Physiologie de la R. Università de Pisa

(Avec 6 figg. d. l. t.)

Dès ses premières recherches faites par l'ergographe, A. Mosso avait trouvé, en quelques uns d'entre nous, qui travaillions dans son Laboratoire à Turin (MAGGIORA, PATRIZI, ADUCCO) que « le profil de la courbe ergographique, soit la ligne que l'on obtient en suivant le sommet de chaque contraction, forme une courbe qui diffère souvent dans les différents individus ». A. Mosso en vint à se persuader que « ce profil correspondait en effet à un fait constant, et marquait la diversité que chaque personne a dans la façon de se fatiguer.

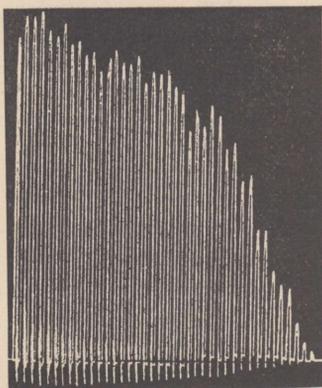


Fig. 1. Ergogramme droit à 24 ans (1884)

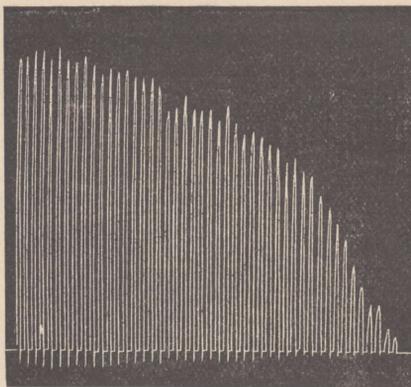


Fig. 2. Ergogramme droit à 28 ans (1888)

En 1884, soit il y a quarante-cinq ans, quand j'étais à l'âge de 24 ans [année de naissance 1860 ⁽¹⁾], j'ai obtenu, en soulevant, par un rythme de 2'', un poids de 3 Kg. moyennant la contraction du fléchisseur du médius de droite — la main et l'avant-bras étant fixés dans l'ergographe de Mosso — l'ergogramme reproduit ci-dessus (fig. 1), qui est

(*) *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*, Memorie, Vol. XI.

(1) Dans le livre « La Fatica » (p. 112) il est fautivement dît 28.

rapporté page 111 (fig. 7) du livre « La Fatica » et p. 285 (Fig. 153^{xv}) du vol. II du traité BEAUNIS-ADUCCO. Dans ce traité l'on trouve aussi, p. 286 (Fig. 153^{xvii}) un ergogramme à moi de 4 ans après (1888); et enfin, à la même page (Fig. 153^{xviii}), un ergogramme m'appartenant aussi, de 15 ans plus tard (1903). Ces deux ergogrammes aussi sont reproduits ici (Fig. 2 et fig. 3).

Ces deux derniers ergogrammes, obtenus toujours dans les mêmes conditions (appareil, poids, rythme, façon de contraction, etc.), bien que 4 et 19 ans se soient respectivement écoulés depuis le premier, montrent avec évidence que la physionomie générale, le profil, la forme de la courbe, que l'on obtient en réunissant par une ligne les sommets des différentes lignes verticales, dont chacune représente le degré du raccourcissement musculaire, se sont parfaitement conservés.

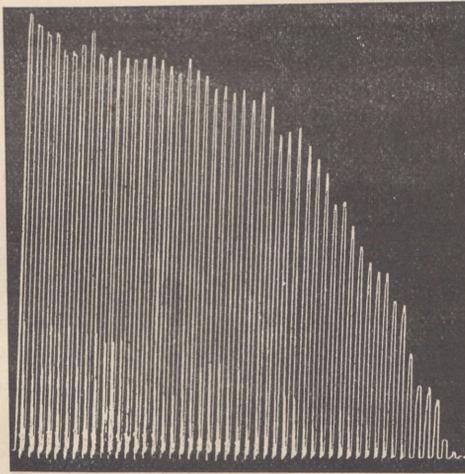


Fig. 3. Ergogramme droit à 43 ans (1903)

Mosso avait dès lors remarqué que ma courbe ergographique de la fatigue gardait le même type soit en été qu'en hiver, bien que l'été fût moins favorable à ma santé que l'hiver, et que partant le travail des muscles présentât de remarquables variations.

* * *

Les recherches ergographiques sur moi je ne les ai jamais complètement négligées. Même, depuis une vingtaine d'années, je recueille presque tous les ans, par périodes plus ou moins régulières, suivant

les circonstances, mais toujours gardant les mêmes conditions d'expérience [Ergographe Mosso, rythme de 2'', poids Kg. 2,080 (1), heure de la journée], une série d'ergogrammes à moi, dans le but principal d'étudier la façon de se comporter de l'entraînement à mesure que l'âge progresse.

Là-dessus j'ai déjà abouti à certains résultats qui me paraissent assez intéressants pour la physiologie; mais — si rien n'arrive qui me fasse changer de résolution — j'attendrai quelques années encore avant de les publier.

En faisant ces recherches, mon attention fut attirée par le fait que les ergogrammes qui résultaient de mes expériences sont, pour ce qui a rapport à l'allure du profil, bien souvent fort semblables à ceux de mon jeune âge, tellement semblables qu'on ne saurait douter qu'ils appartiennent au même individu.

Si je me suis décidé à compiler cette note, c'est surtout par le fait que, au cours de mes recherches ergographiques de l'année dernière et de cette année-ci, des modifications du travail musculaire ont paru qui m'ont donné la conviction que de véritables phénomènes de déchéance physiologique, tels qu'ils ne s'étaient jamais révélés auparavant, se soient initiés en moi.

C'est pourquoi je me crois autorisé à penser que le phénomène dont je suis en train de parler est un de ceux que l'on garde inaltérés, ou qui ne se modifient qu'à une période plus avancée de la vieillesse. Il m'a donc paru opportun de le saisir à ce moment de ma carrière vitale, me réservant d'y revenir, pourvu que des causes supérieures ne me l'empêchent, si et dans le cas où des modifications dignes de remarque eussent à se vérifier.

Il va sans dire que dans une recherche de ce genre on doit mettre le plus grand soins à ce que la façon dont on obtient les ergogrammes soit toujours la même. Si l'on néglige ce précepte — et il n'est pas difficile que des événements intérieurs ou extérieurs de tout genre éludent l'attention la plus soignée — on peut avoir des ergogrammes aux profils les plus différents.

En exécutant ces ergogrammes du fléchisseur du médus, il faut suivre quelques règles, afin que les raccourcissements particuliers volontaires du muscle ne soient influencés que par l'épuisement progressif de la force musculaire, indépendamment d'autres facteurs accidentels.

(1) Le poids soulevé dans les expériences de ces 20 ans est d'1 Kg. environ inférieur à celui des précédentes.

Le faisceau musculaire, quand on travaille avec l'ergographe de Mosso, est le fléchisseur superficiel du médus, dont les fibres, qui ont l'insertion fixe dans le radius, vont prendre leur insertion mobile à la 2^{ème} phalange du médus; et, par conséquent, font fléchir cette phalange sur la 1^{ère} et la 1^{ère} sur le bout articulaire du 3^{ème} métacarpien. Le fléchisseur profond n'intervient pas, puisque dans les conditions qui se réalisent par l'ergographe Mosso, la 3^{ème} phalange ne se fléchit pas sur la 2^{ème}.

Lorsqu'on parle d'accourcissement du fléchisseur du médus, on veut signifier ce maximum de raccourcissement que l'on peut atteindre, étant données les limites entre lesquelles se fait le mouvement excursif dans l'articulation métacarpo-phalangienne. En ces spéciales conditions le vrai maximum de raccourcissement de ce muscle, soit celui que l'on pourrait avoir si son insertion distale ou mobile était liée au levier d'un myographe, ne pourra pas être obtenu. Les choses étant à ce point, la contraction de ce muscle, telle qu'on l'obtient dans l'ergographe, sera en partie isométrique. Elle sera isométrique depuis le moment où le muscle, par les conditions mécaniques susdites, ne pourra plus ultérieurement se raccourcir, jusqu'au moment où cesse l'impulsion volontaire qu'on y a lancée.

Elle sera aussi isométrique lorsque, malgré les impulsions volontaires rythmiques, le poids sur lequel le muscle agit ne peut plus être soulevé. Durant ces efforts rythmiques inefficaces on voit, en effet, se fléchir dans ses articulations le petit doigt, qui n'est pas fixé: ce qui signifie que les fibres, constituant le faisceau musculaire qui agit activement sur elles, se raccourcissent encore (contraction isotonique), tandis que celles du fléchisseur du médus et celles des fléchisseur de l'index et de l'annulaire ne peuvent plus se raccourcir, mais se tendent (contraction isométrique) soit par le poids (médus), soit par les dés fixateurs (index et annulaire).

Cela établi, il faut avoir le plus grand soin afin que le maximum de raccourcissement dont on a parlé ait une durée toujours pareille ou, pour mieux dire, la moindre durée possible. Un prolongement — qu'on ne saurait pas empêcher d'être variable — sera cause de variations dans le cours de l'ergogramme.

Il faut aussi et surtout s'habituer à maintenir toujours et rigoureusement le même espace de temps, non seulement pour l'acte complexe d'une contraction, mais pour ses phases singulières et successives (raccourcissement et relâchement du muscle).

La meilleure façon d'atteindre au but m'a paru celle de tenir les yeux fixés à l'oscillateur du métronome (une oscillation complète toutes les 2''), faisant en sorte que la contraction commence et finisse au 2^{ème} quart. Il va sans dire que le raccourcissement contractif doit être le maximum possible, tout en gardant toujours rigoureusement la même durée, qui doit être la plus petite possible. C'est là le moment qui offre le plus de difficulté puisque, si l'on veut atteindre le maximum de raccourcissement, il se peut que le mouvement contractif se prolonge; ce qui, je répète, ne peut manquer d'altérer plus ou moins l'allure de l'ergogramme. L'allongement du muscle dans la décontraction doit librement se faire au temps indiqué, évitant toute action inhibitoire.

Il m'est arrivé assez souvent de vérifier, surtout dans l'année passée et dans celle-ci, que d'atteindre de telles conditions me réussit toujours plus difficile.

Voici dans les figg. 4 et 5 deux autres ergogrammes, résultat de mes observations de ces quinze dernières années. J'ai déjà exposé les conditions dans lesquelles ces ergogrammes étaient obtenus.

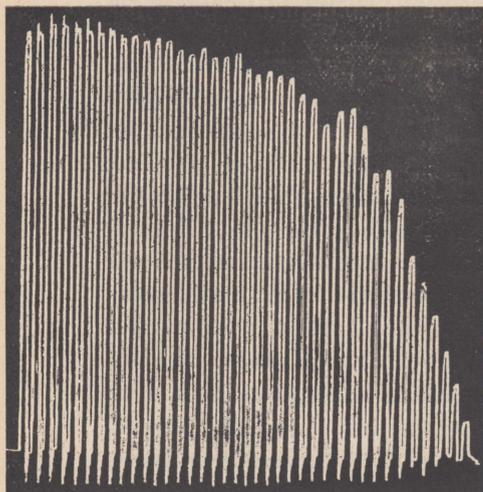


Fig. 4. Ergogramme droit à 55 ans (1915)

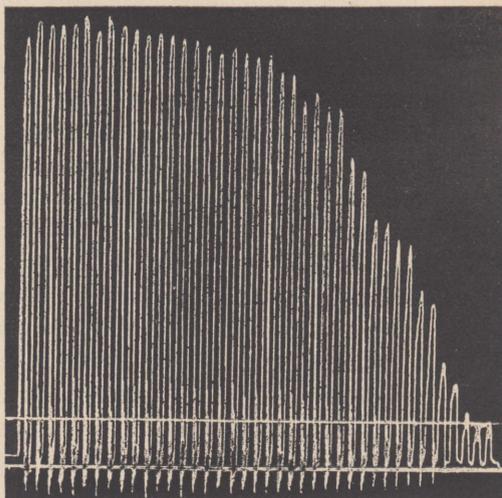


Fig. 5. Ergogramme droit à 69 ans (1929)

La fig. 4 est l'ergogramme du fléchisseur du médus de la main droite, tel que je l'ai obtenu le 10 juin 1915, soit 12 ans après celui de la fig. 3; et, respectivement, 27 et 31 ans après ceux des figg. 2 et 1.

Cet ergogramme est le 31^{ème} d'une série commencée le 30 avril, après que depuis 1911 je n'avais plus travaillé avec l'ergographe.

La fig. 5 est l'ergogramme du même muscle, obtenu le 27 avril 1929, soit à la distance de 14 ans du précédent (fig. 4) et respectivement, de 26-41-45 ans depuis ceux des figg 3-2-1. C'est le 108^{ème} d'une série commencée le 24 XII, 1928, mais souvent interrompue par des périodes de repos, auxquelles différentes indispositions m'ont forcé.

Celui qui examine ces deux ergogrammes, que j'ai obtenus à 55 (fig. 4) et à 69 ans (fig. 5) et les compare avec ceux que j'ai obtenus à 43 (fig. 3), à 28 (fig. 2) et à 24 (fig. 1), ne peut s'empêcher de remarquer une ressemblance dans le cours et dans la forme de la ligne qui réunit la pointe des lignes verticales qui donnent la mesure du raccourcissement contractif du fléchisseur du médius droit, c'est à dire de l'énergie cinétique qui se développe à chaque contraction.

Chacun des premiers ergogrammes (figg. 1-2-3) représente une expérience isolée: c'est pourquoi ces influences ne peuvent pas y avoir agi qui se manifestent lorsque les ergogrammes se répètent par série dans une période de temps plus ou moins longue, ainsi qu'il est arrivé pour les deux derniers (figg. 4-5).

A cet égard je dois dire que le type de ma courbe ergographique a été invariable lors même que, au commencement du phénomène de l'entraînement, le nombre des contractions que l'on accomplit avant que l'épuisement survienne augmente. Les ergogrammes reproduits dans les figg. 4 et 5 en sont une preuve. C'est là sans doute la raison d'où dépend la légère différence que l'on remarque dans la première et dans la seconde phase des deux derniers ergogrammes (figg. 4 et 5) vis à vis des trois premiers (figg. 1-2-3).

Ce n'est que plus tard, une fois que l'entraînement est avancé et que le travail accompli est remarquablement plus grand, que l'on remarque que les contractions de la seconde partie de l'ergogramme, au lieu de décroître rapidement, déclinent peu à peu: c'est pourquoi le type de ma courbe ergographique, au total, se modifie assez pour devenir fort différent de celui de la courbe ordinaire. L'entraînement donc, pourvu qu'il atteigne un certain degré, peut modifier, aux dépens de la seconde phase de la courbe, le profil de l'ergogramme. Sur les effets de l'entraînement par rapport à l'âge j'espère pouvoir revenir plus tard.

D'autres conditions, non encore bien déterminées, capables de

produire une altération dans les caractéristiques de ma courbe ergographique, les offre l'état physiologique du moment où l'on fait l'ergogramme. Tout état d'esprit qui détourne, plus ou moins, l'attention, rend impossible de garder exactement le rythme ou la durée des contractions. Evidemment (et je l'ai remarqué plusieurs fois) ces états d'esprit sont influencés, ou même déterminés, par des altérations de la vie végétative. Il peut y avoir aussi des périodes, plus ou moins longues, où les altérations de ce genre se vérifient et se répercutent sur l'allure de l'ergogramme; à ces périodes correspondent des ergogrammes qui s'éloignent plus ou moins de l'ergogramme typique.

J'ajouterai enfin que, ayant quelquefois obtenu des ergogrammes avec la main gauche, je n'ai rencontré entre ceux-ci et ceux de la main droite que des différences négligeables, qui n'impriment pas des modifications suffisantes pour constituer des caractères d'un autre type. Les ergogrammes du fléchisseur du médius de la main gauche présentent à leur tour une allure du type de ceux du muscle corres-

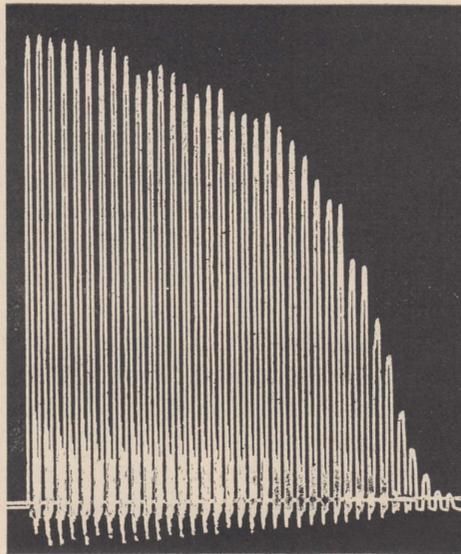


Fig. 6. Ergogramme gauche à 69 ans (1929)

pondant de droite. La fig. 6 qui correspond à un ergogramme obtenu récemment, suivant les mêmes normes que pour les ergogrammes de droite, le prouve avec évidence.

J'ai prié mon collègue, M. CASSINIS, professeur à cette Ecole Supérieure des Ingénieurs, de chercher si la courbe des cinq ergogrammes que j'ai recueillis à plusieurs années de distance l'un de l'autre pourrait, dans ses caractères d'ensemble, approcher d'une courbe géométrique.

Le prof. CASSINIS, avec une obligeance dont je lui sais gré, s'en est occupé et a trouvé, pour les cinq diagrammes, les équations suivantes, prenant comme représentante la parabole de second degré.

$$1^{\circ}) y = 43,5 - 0,025 x^2$$

$$2^{\circ}) y = 38,0 - 0,015 x^2$$

$$3^{\circ}) y = 54,5 - 0,020 x^2$$

$$4^{\circ}) y = 60,0 - 0,030 x^2$$

$$5^{\circ}) y = 60,0 - 0,030 x^2$$

Cette représentation n'est que grossièrement approximative, bien que la courbe que l'on a en joignant les pointes des soulèvements ressemble, au total, à une parabole, les ordonnées au commencement (surtout dans les ergogrammes 4 et 5) diminuent moins qu'il n'arrive dans la parabole; tandis que, à partir d'un certain point, la descente est bien plus rapide. Je crois pouvoir expliquer cette allure par le fait que les 3 premiers ergogrammes étaient isolés, tandis que les deux derniers appartiennent à une longue série, dans laquelle s'était vérifié un peu d'entraînement.

Quoi qu'il en soit, mes ergogrammes, obtenus suivant les règles sus-mentionnées, montrent que le travail que fait le muscle décline, en une première phase plus lentement, en une seconde plus rapidement. Il décroît, par le temps, suivant, jusqu'à un certain point et approximativement, une loi qui peut graphiquement être représentée par une parabole de second degré (1).

(1) Dernièrement (4 avril, 1930), mon premier ergogramme (droit), obtenu après une maladie qui (la convalescence comprise) a duré plus de 5 mois, a présenté exactement le type sus-décrit, bien que le travail accompli fût moins de la moitié de celui que je faisais en conditions normales de santé.