

56 100 B
(1)

UNIVERSITÉ DE LIÈGE
 DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
 027587
 Recu le 10^e Février 1929
 8553 10118 6 1/2

Archives Internationales de Physiologie, 1929, Vol. XXXI, Fasc. 3.

**LES DIFFÉRENTES FORMES DE LA CONTRACTION
 DU MYOCARDE VENTRICULAIRE**

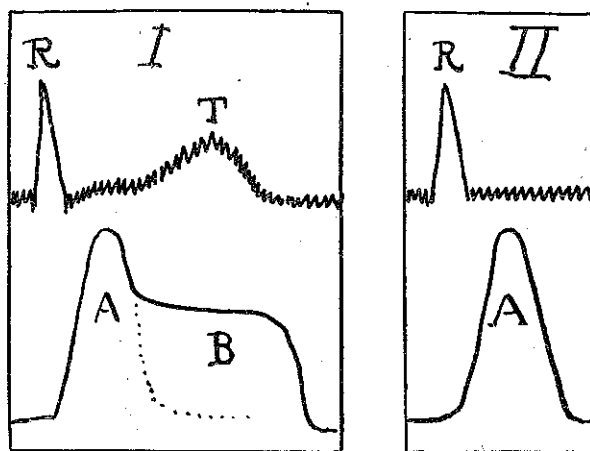
PAR

Léon FREDERICQ

(1 figure)

**FORME I. — Contraction normale ou systole ventriculaire.
 Secousse, suivie de contracture.**

A différentes reprises, j'ai insisté, et mes élèves ont insisté avec moi, sur le fait que la forme trapézoïdale du tracé cardiographique du ventricule n'était que le reflet de la forme propre de la contraction du muscle cardiaque (1). J'ai montré que le tracé myogra-



FORME I. — *Systole normale*

AB : Myogramme
 A : Secousse initiale
 B : Contracture.
 RT : Electrogramme

FORME II. — *Systole avortée*

A : Myogramme
 R : Electrogramme.

FIG. 1

(1) Léon FREDERICQ. La pulsation du cœur chez le Chien. *Trav. du Labor.*, 1887.
 — Sur la forme de la contraction du muscle ventriculaire. *Arch. intern. Physiol.* 1906, III, 385-395, 20 fig.

Henri FREDERICQ. Sur la nature de la systole ventriculaire. *Arch. intern. Physiol.*, 1912, XI, 253-244, 3 fig.

L'existence d'un plateau systolique sur le tracé cardiographique du ventricule est indépendante de l'état de plénitude ou de vacuité des cavités cardiaque et



phique de la systole ventriculaire présente une *phase initiale, brusque de raccourcissement* (A, fig. 1), analogue à la phase d'énergie croissante de la secousse simple d'un muscle du squelette. Mais, alors que chez le muscle du squelette, la phase d'énergie décroissante ou de relâchement succède immédiatement à la phase de raccourcissement, ce qui conduit à l'inscription d'un tracé myographique en forme de colline à sommet simple, au contraire, pour le muscle cardiaque, le raccourcissement bref du début est suivi d'une *phase de contracture* (B fig. 1), maintenant le muscle dans un état de raccourcissement plus ou moins durable et se traduisant par l'inscription d'un plateau (ou d'une onde secondaire), auquel succède un relâchement brusque.

La contraction normale du muscle ventriculaire se fait donc suivant un *type propre, spécial*, différent de celui des muscles du squelette. On peut y distinguer une *secousse initiale A*, suivie d'une *contracture B*. Ce n'est ni une secousse simple, ni un court tétanos ; elle rappelle plutôt la contraction simple d'un muscle du squelette *vératrinisé*.

Henri FREDERICQ suppose que la *secousse initiale* est due à l'activité des *myofibrilles*, tandis que le *sarcoplasme* interviendrait plutôt dans la production de la *contracture finale* ⁽¹⁾.

On sait que la systole ventriculaire est accompagnée d'une variation électrique complexe QRST, dont la signification est encore un objet de controverse. Henri FREDERICQ a montré que le tracé électrographique QRST représente bien l'image des phénomènes électriques qui accompagnent la contraction en chaque endroit du myocarde. Dans le même ordre d'idées, il me semble rationnel d'admettre avec Henri FREDERICQ ⁽²⁾ que l'oscillation brève R de l'électrocardiogramme correspond à la secousse initiale A (action des myofibrilles) de la systole, tandis que l'ondulation T plus allongée,

correspond bien au mode de contraction du myocarde. Le plateau se marque sur les myogrammes du cœur exsangue, sur les myogrammes traduisant les phases de l'épaississement du muscle cardiaque inscrit au moyen d'une pince myocardiographique, enserrant la paroi ventriculaire entre ses deux branches, ainsi que sur les myogrammes fournis par un lambeau prismatique isolé, découpé dans la paroi ventriculaire.

⁽¹⁾ Henri FREDERICQ. Sur la nature de la systole ventriculaire, *Arch. intern. Physiol.* 1911, XI, 261.

— Sur la nature de la systole de l'oreillette. *Ibid.* 1912, XII, 66-78, 7 fig.

— *Aspects actuels de la Physiologie du myocarde*. Paris, 1927, 243, 258.

⁽²⁾ Henri FREDERICQ. Essai d'interprétation de l'électrocardiogramme (E. C. G.). *Arch. intern. Physiol.*, 1924, XVIII, 80.

56100 B
(1)

correspond à la bosse ou plateau de la contracture (action du sarco plasmé).

A la forme I appartiennent les systoles spontanées normales du cœur et les systoles provoquées par une excitation artificielle ainsi que les contractions spontanées ou provoquées d'un fragment isolé de muscle ventriculaire convenablement nourri. Ces contractions sont toujours maximales, en vertu de la règle du *tout ou rien*.

FORME II. — Contraction brève du myocarde insuffisamment nourri. Systole avortée.

Si le myocarde est insuffisamment nourri (arrêt de la circulation ou circulation de sang asphyxique), la forme de la contraction spontanée ou provoquée se simplifie : la secousse simple initiale se montre seule, la contracture finale disparaît. Le myocardiogramme devient semblable au graphique de secousse simple d'un muscle squelettique. On en trouvera de nombreux exemples dans mes propres publications et dans celles de mes élèves (1). Ils se rapportent surtout aux contractions provoquées sur des lambeaux isolés du ventricule du cœur de chien, privés de circulation. Au début on obtient des tracés de la forme I (AB de la fig. 1), puis ces tracés passent à la forme II (A de la fig. 1).

L'électrocardiogramme a une tendance à se modifier dans le même sens et peut ne plus montrer qu'une seule oscillation, rappelant celle de la secousse simple, comme l'a montré Henri FREDERICQ (2) (voir II, R de la fig. 1).

La loi du *tout ou rien* est également applicable ici.

(1) Léon FREDERICQ. Sur la forme de la contraction du muscle ventriculaire. *Arch. intern. Physiol.* 1906, III, 385-395, 20 fig.

Jules WAROUX. Du tracé de contraction d'un fragment isolé du myocarde. *Arch. Biol.* 1901, XVII, 543-551, 10 fig. Aussi : *Trav. du Labor.* 1901, VI, 39-60, 35 fig. et 123-131, 10 fig.

— Du tracé myographique du cœur exsangue. *Arch. Biol.* 1898, XV, 659-679, 35 fig.

DÉROUAUX. Tracé myographique du cœur de lapin isolé, nourri au moyen de liquide de Locke. *Bull. Ac. r. Belg.* 1903, 470-483, 19 fig.

WEEKERS. Propriétés du muscle cardiaque isolé du chien. *Arch. intern. Physiol.* 1906, IV, 72-86, 13 fig.

(2) Henri FREDERICQ. La simplification des myogrammes mécaniques et électriques du ventricule par alimentation déficiente du cœur. *Arch. intern. Physiol.* 1911, XI, 243-252, 4 fig.

— De la nature de la systole ventriculaire. *Ibid.*, 1911, XI, 253-264, 3 fig.

FORME III. — Contraction et myocardiogramme alternants.

Dans un grand nombre de cas, spécialement quand l'état de nutrition du myocarde est en souffrance, on peut observer une succession de contractions alternativement fortes et faibles. C'est fréquemment le cas pour les tracés myographiques fournis par un lambeau prismatique isolé, découpé dans le ventricule gauche, non irrigué et soumis à des chocs d'induction se succédant à des intervalles plus ou moins grands. Une contraction faible est suivie d'une contraction forte et *vice versa*, quelle que soit la durée (1, 2, 3, 5, 10, 15, 20 secondes) qui sépare les excitations. Au moment où on l'excite, même après un assez long intervalle, le muscle se rappelle, semble-t-il, s'il a fourni à l'excitation précédente une contraction forte ou faible. Ce n'est que si l'intervalle atteint 40 à 50 secondes que les contractions cessent d'être alternativement fortes ou faibles, pour redevenir égales, WEEKERS (1).

De même, si l'on raccourcit fortement l'intervalle entre une contraction faible et la suivante, la contraction forte qui devait lui succéder est remplacée par une contraction faible, à laquelle fera suite une contraction forte et ainsi de suite.

L'explication du phénomène de l'alternance est encore sujette à controverse.

Peut-être s'agit-il, non d'une forme spéciale III de contraction, mais d'une alternance de contractions de la forme I (secousse suivie de contracture avec électrogramme complexe) et de contractions de la forme II (secousse simple, avec électrogramme simple). Je renvoie au travail de Henri FREDERICQ, consacré à l'étude de l'électrocardiogramme de la contraction alternante (2).

FORME IV. — Contraction idio-musculaire

Si l'on passe vivement le dos ou le manche d'un scalpel à la surface d'un cœur vivant de Mammifère ou d'Oiseau, mis à nu, on y produit une contraction locale, persistante, affectant la forme

(1) L. WEEKERS. *Loc. cit.* 1906, p. 80. Alternance des contractions musculaires provoquées.

(2) Henri FREDERICQ. La contraction alternante du myocarde et son électrocardiogramme. *Arch. intern. Physiol.* 1912, XII, 96-108, 12 fig.

d'une saillie linéaire présentant tous les caractères de la contraction dite *idiomusculaire* des muscles du squelette. Cette contraction permanente ne paraît troubler en rien les pulsations normales du cœur (1).

FORME V. — Fibrillation. Macrofibrillation

On sait depuis LUDWIG et HOFFA (1850), EINBRODT (1860) et VULPIAN (1874), qu'une faradisation même légère de la surface d'un ventricule cardiaque, supprime instantanément les pulsations dans les deux ventricules et fait apparaître la fibrillation ou délire du cœur, qui, chez le chien, provoque en général la mort. Les oreillettes continuent à battre quelque temps (2).

Pour que la faradisation provoque la fibrillation, il faut qu'un certain nombre de chocs d'induction se succèdent à bref intervalle (rythme d'au moins 10 à 15 chocs à la seconde).

Si on porte l'excitation électrique sur une portion d'oreillette ou d'auricule, les deux oreillettes cessent de battre et se mettent à fibriller. La fibrillation ne se transmet pas comme telle aux ventricules. Mais j'ai montré que la fibrillation des oreillettes agissait sur les ventricules par l'intermédiaire du faisceau de His et y produisait un trouble profond du rythme, se traduisant par des irrégularités dans le nombre et la force des pulsations, trouble que j'ai appelé le *rythme affolé des ventricules*. (3) Ce rythme affolé des ventricules correspond exactement au *Pulsus irregularis perpetuus* des Cliniciens, dû, comme on le sait aujourd'hui, à la fibrillation des oreillettes. J'ai montré que la section du faisceau de His supprimait cette influence de la fibrillation auriculaire sur le rythme ventriculaire.

L'inscription des variations électriques correspondant à la fibrillation des ventricules que j'ai le premier réalisé en 1887 au moyen

(1) Léon FREDERICQ. Sur la physiologie du Cœur chez le chien. *Bull. Acad. r. Belg.* 1886 (3), XII, n° 12 et *Trav. Labor.* 1887, II, 34.

(2) Léon FREDERICQ. *Trav. Labor.* 1887, II, 157.

Firmin PHILIPS. Sur les trémulations fibrillaires du cœur du chien. *Bull. Acad. r. Belg.* 1903, 455-483, 19 fig.

— Les trémulations fibrillaires des oreillettes et des ventricules. *Arch. intern. Physiol.* 1904, II, 271-280, 6 fig.

(3) Léon FREDERICQ. Rythme affolé des ventricules dû à la fibrillation des oreillettes. Physiologie du faisceau auriculo-ventriculaire. *Arch. intern. Physiol.* 1904-1905, II, 281-285, 1 fig.

de l'électromètre capillaire de Lippmann, fournit un graphique à ondulations irrégulières qui ne jette aucun jour sur la nature du phénomène (1).

Georg Ralph MINES (2) et Walter E. GARREY (3) assimilent la fibrillation à une contraction normale qui progresserait dans le myocarde suivant un trajet circulaire, la ramenant à son point de départ (*Circus contraction*). S. DE BOER (4) et LEWIS ont adopté un point de vue très voisin de la théorie de la *Circus contraction*.

Si l'on accepte cette manière de voir, la fibrillation ne constitue pas une forme spéciale de contraction du myocarde, mais elle rentre dans les formes I ou II examinées précédemment.

FORME VI. — Microfibrillation

Si l'on coupe en morceaux le cœur enlevé à un chien que l'on vient de sacrifier, on pourra, sur les surfaces de section, observer une forme particulière de fibrillation que j'ai découverte en 1906 et à laquelle j'ai proposé de donner le nom de *Microfibrillation* (5). Il convient de regarder attentivement le reflet brillant que présente la surface de section du muscle cardiaque examinée obliquement sous un fort éclairage (lumière solaire, lumière électrique). On constatera que toute la surface de section présente un tremblement, un frémissement ondulatoire très vif, mais de faible amplitude, qui rappelle les mouvements des cils vibratils. La microfibrillation peut s'observer aussi sur la surface naturelle endocardique du cœur. Ce tremblement se montre souvent encore longtemps après que la fibrillation proprement dite a cessé. On peut le constater sur les plus petits morceaux du cœur, tandis que la fibrillation ordi-

(1) Léon FREDERICQ. *Trav. Labor.* 1887, II, 159, pl. II, fig. 1.

(2) Georg Ralph MINES. On dynamic equilibrium in the heart. *Journ. of Physiol.* 1913, XLVI, 349.

(3) Walter E. GARREY, The nature of fibrillar contraction of the heart. Its relation to tissue mass and form. *Amer. Journ. of Physiol.* 1914, XXXIII, 397.
— Auricular Fibrillation. *Physiol. Reviews.* 1924, IV, 215.

(4) S. DE BOER. Die Physiologie und Pharmakologie des Flimmerns. *Ergebnisse der Physiol.* 1923, XXI, 1-165, 31 fig.

(5) Léon FREDERICQ. Sur une forme particulière de fibrillation du muscle cardiaque. *Arch. intern. Physiol.* 1906, III, 470.

— Microfibrillation du myocarde. Démonstration C. R. du IX^e Congrès

56100 B
(2)

Archives Internationales de Physiologie, 1929, Vol. XXXI, Fasc. 3

RYTHME CARDIAQUE ET PRESSION INTRACAVITAIRE

PAR

Léon FREDERICQ

UNIVERSITÉ DE LIÈGE

027586

BIBLIOTHÈQUE

8553

6/15/2

Une fiche Une-secrétaire

LA pulsation du cœur peut être assimilée à une onde de contraction musculaire qui débute dans l'oreillette droite, s'étend rapidement aux parois des deux oreillettes, puis franchit lentement le faisceau de His, pour s'irradier rapidement dans la substance des ventricules. Dans cette conception classique, la succession des systoles auriculaires et ventriculaires dépend de la liaison anatomique entre les deux étages du cœur, liaison réalisée par le faisceau de His.

H. VAQUEZ et P. DONZELOT (1) ont récemment proposé une théorie différente du rythme auriculo-ventriculaire, théorie qui fait jouer un rôle prépondérant aux variations de la pression sanguine dans les cavités du cœur.

Pour eux (*loc. citat.* p. 362-363), « la liaison entre les systoles auriculaires et ventriculaires n'est qu'apparente : elle n'est point commandée par un phénomène de conduction ; elle est le résultat de causes identiques agissant dans les mêmes conditions sur deux centres de même nature et doués des mêmes propriétés, mais avec un décalage constant de 15 à 18 centièmes de seconde qui crée l'illusion d'une liaison directe et nécessaire. Quelles sont exactement ces causes ?... Il semble néanmoins que le rôle essentiel ressortit aux variations de pression : oreillettes et ventricules se contractent dès que leur pression intracavitaire a atteint une valeur donnée. Du fait de sa disposition anatomique et du sens du courant sanguin, l'oreillette atteint cette pression avant le ventricule ; l'automatisme sinusal se déclenche et la systole auriculaire se produit. Ce « coup de pompe auriculaire » parfait la réplétion du ventricule, lui permettant d'atteindre à son tour la pression qui déclenche l'automatisme septal, immédiatement suivi de la systole ventriculaire. La seule liaison directe entre les actes auriculaires et ventriculaires réside donc

(1) DONZELOT. La dualité normale de l'automatisme cardiaque. *Arch. mal. cœur*, 1924, XVII, 439, et *Acad. méd. Paris*, 5 mai 1925.

VAQUEZ et DONZELOT. Physiologie du rythme cardiaque. *Arch. mal. cœur*, 1925, XVIII, 353.

