

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

PHYSIOLOGIE. — Isolement par écrasement de l'oreillette droite sur le cœur vivant du chien,

par LÉON FREDERICQ, membre de l'Académie.

§ 1. — *Historique.*

J'ai publié en 1901⁽¹⁾ les résultats d'expériences de section des parois des oreillettes pratiquées sur des cœurs de chien extraits du corps immédiatement après la mort et nourris au moyen d'une circulation artificielle de sang défibriné injecté sous pression dans le bout cardiaque de l'aorte, d'après le procédé de Langendorff.

J'avais constaté que les deux oreillettes cessent de présenter un rythme commun, si l'on divise complètement la paroi qui les unit l'une à l'autre.

On divise par exemple la paroi de l'oreillette droite par une longue section courant au voisinage de la ligne d'union des deux oreillettes et parallèlement à cette ligne, de manière à séparer complètement l'oreillette droite d'avec la cloison interauriculaire. Dans ce cas, la portion séparée de l'oreillette droite, comprenant l'origine des veines caves, ou région du sinus veineux, ainsi que l'auricule droite, et n'adhérant plus qu'au ventricule droit, continue à battre comme auparavant, mais d'un rythme propre, différent de celui du reste du cœur.

(1) Sur la pulsation de la veine cave supérieure et des oreillettes du cœur chez le chien. (Communication préliminaire.) [Bull. de l'Acad. roy. de Belgique (Classe des sciences), 1901, n° 3, pp. 126-135.]

L'oreillette gauche bat d'un rythme plus lent, isochrone avec celui des deux ventricules.

On peut faire une expérience analogue sur l'oreillette gauche. On sépare sa paroi d'avec la cloison interauriculaire, de manière à ne la laisser en contact qu'avec le ventricule gauche. Ici aussi, c'est l'oreillette qui reste adhérente à la cloison, c'est-à-dire l'oreillette droite qui règle le rythme des ventricules. Quand l'oreillette gauche continue à battre dans ces conditions, ce qui est exceptionnel, son rythme est différent de celui du reste du cœur.

En résumé, lorsque l'allorhythmie auriculaire ou discordance de rythme entre les deux oreillettes se trouve réalisée par une section pratiquée soit à droite, soit à gauche de la cloison interauriculaire, c'est l'oreillette qui reste adhérente à cette cloison qui règle le rythme des ventricules.

Il était désirable de reprendre ces expériences sur le cœur *in situ*, parce que les auteurs qui, dans ces derniers temps, ont réalisé des expériences analogues de section et de division de la paroi des oreillettes, sont arrivés à des résultats peu concordants et que le cœur isolé ne se comporte pas toujours sous ce rapport comme le cœur *in situ*.

Hering ⁽¹⁾, Flack ⁽²⁾, Erlanger et Blackman ⁽³⁾, Jaeger ⁽⁴⁾, etc., ont vu, comme moi, les battements auriculaires persister dans l'oreillette gauche et dans la portion de l'oreillette droite adjacente à la cloison interauriculaire, séparées par

(1) HERING, Ueber die Erregungsleitung zwischen Vorkammer und Kammer des Säugetierherzens. (*Arch. f. d. ges. Physiol.*, 1903, CVII, pp. 97-107.)

(2) MARTIN FLACK. L'excision ou l'écrasement du nœud sino-auriculaire et du nœud auriculo-ventriculaire n'arrête pas les pulsations du cœur des mammifères battant dans des conditions normales. (*Arch. intern. physiol.*, 1911, XI, pp. 144-149.)

(3) JOSEPH ERLANGER and JULIAN R. BLACKMAN, A study of relative rhythmicity and conductivity in various regions of the auricles of the mammalian heart. (*The Amer. Journ. of Physiol.*, 1907, XIX, pp. 123-174.)

(4) TH. JAEGER, Ueber die Bedeutung des Keith-Flack'schen Knotens. (*Deutsch. Arch. f. klin. Med.*, 1910, CI, p. 1.)

section ou ligature d'avec la région de l'oreillette droite correspondant à l'abouchement des veines caves. Dans ce cas, la région des veines caves (*sinus*) présentait un rythme propre plus accéléré que celui du reste du cœur.

Langendorff et Lehmann ⁽¹⁾ affirment, au contraire, que l'ablation de la région du sinus (équivalent à la première ligature de Stannius sur le cœur de grenouille) produit l'arrêt définitif du reste des deux oreillettes.

Cohn et Kessel ⁽²⁾ arrivèrent au même résultat par l'ablation du nœud de Keith-Flack.

Erlanger et Blackman admettent que les différentes parties de l'oreillette droite, ainsi que la cloison interauriculaire, peuvent continuer à battre automatiquement après séparation de la région du sinus, mais que l'oreillette gauche, séparée de l'oreillette droite et de la cloison, ne saurait battre isolément et ne possède par conséquent pas l'automatisme (au moins chez le lapin).

Magnus Alsleben ⁽³⁾ n'admet pas non plus l'automatisme de l'oreillette gauche.

Hering ⁽⁴⁾ a, comme Flack, observé la persistance des pulsations auriculaires après destruction de la région du nœud de Keith-Flack de l'oreillette droite. Il a constaté que dans ce cas elles débutaient au voisinage de la cloison, à en juger d'après la réduction de l'intervalle qui sépare le début de la systole de

(1) LANGENDORFF und C. LEHMANN, Der Versuch von Stannius am Warmblüterherzen. (*Arch. f. d. ges. Physiol.*, 1906, CXII, p. 332.)

LANGENDORFF, Ueber einige an den Herzohren angestellte Beobachtungen. (*Arch. f. d. ges. Physiol.*, 1906, CXII, pp. 522-540.)

(2) A. E. COHN and L. KESSEL, The function of the sino-auricular node. (*Arch. intern. med.*, 1911, VII, p. 226. Cité par Flack.)

(3) MAGNUS ALSLEBEN, Ueber die Entstehung der Herzreize in den Vorhöfen. (*Arch. f. exp. Pathol.*, 1911, LXIV, p. 228.)

(4) H. E. HERING und WALTER KOCH, Ueber sukzessive Heteropie der Ursprungsreize des Herzens und ihre Beziehung zur Heterodromie. (*Arch. f. d. ges. Physiol.*, 1910, CXXXVI, pp. 466-482.)

l'oreillette gauche de celui de la systole des ventricules. Il admet que normalement les pulsations automatiques du cœur débudent dans le nœud de Keith-Flack. Si l'on vient à détruire ce point d'origine, l'automatisme se transporte au nœud de Tawara.

Lohmann ⁽¹⁾ avait observé le même phénomène après application locale de formol au nœud sino-auriculaire.

Kurt Brandenburg et Paul Hoffmann ⁽²⁾ éliminent le fonctionnement du nœud de Flack par l'action locale du froid, agent non irritant. Ils constatent que le rythme auriculaire peut alors prendre naissance dans n'importe quel endroit de l'oreillette droite.

§ 2. — *Expériences d'écrasement séparant l'oreillette droite de la cloison interauriculaire.*

J'ouvre le thorax sur la ligne sternale médiane sur un petit chien anesthésié (morphine 1 centigramme par kilogramme + chloroforme en inhalations) et soumis à la respiration d'air chauffé. Les deux moitiés de la poitrine sont maintenues écartées, le péricarde est divisé et fixé à droite et à gauche aux surfaces de section de la poitrine, de manière à soustraire autant que possible le cœur à l'effet mécanique de la respiration artificielle.

Trois anses de fil sont attachées respectivement aux sommets des auricules droite et gauche et à la paroi antérieure du ventricule droit. Les trois fils sont reliés respectivement à la membrane de trois capsules à air, conjuguées avec trois tambours à levier, inscrivant sur le grand enregistreur de Hering les courbes des

(1) LOHMANN, Ueber die Funktion der Brückenfasern, an Stelle der grossen Venen die Führung der Herzthätigkeit beim Säugetiere zu übernehmen. (*Arch. f. d. ges. Physiol.*, 1908, CXXIII, p. 628.)

(2) KURT BRANDENBURG und PAUL HOFFMANN, Wo entstehen die normalen Bewegungsreize im Warmblüterherzen und welche Folgen für die Schlagfolge hat ihre reizlose Ausschaltung. (*Med. Klinik*, 1912, VIII, pp. 16-21.)

systoles des oreillettes droite et gauche et du ventricule droit. On prend en même temps un tracé chronographique et un tracé des moments d'excitation de l'un ou l'autre pneumogastrique.

Dans ces conditions, on constate que le tracé de l'oreillette droite est légèrement en avance sur celui de l'oreillette gauche ⁽¹⁾, et qu'il y a un intervalle notable entre le début de la systole des oreillettes et celui de la systole des ventricules.

J'emploie, pour écraser les parois de l'oreillette droite au voisinage de la cloison interauriculaire, la pince à bras longs et robustes qui m'a servi aux expériences d'écrasement du cœur au niveau du sillon auriculo-ventriculaire. Le cœur est soulevé de manière à rendre visible sa face dorsale. L'une des branches de la pince est glissée le long de cette face dorsale, parallèlement à l'axe du cœur, à gauche (par rapport à l'animal) de la veine cave inférieure, et poussée aussi profondément que possible dans la direction orale de l'animal. On laisse retomber le cœur et on le tire dans la direction aborale, en accrochant de l'indicateur de la main gauche l'ensemble des gros vaisseaux artériels, de manière à appliquer l'autre branche de la pince sur la face sternale du cœur, parallèlement à la cloison interauriculaire. La pince est poussée dans la direction orale de manière que le bout de la branche antérieure dépasse à gauche de la veine cave supérieure son niveau d'abouchement dans l'oreillette droite. Les deux veines caves, le nœud de Flack, l'auricule droite et

(1) Cette avance de la pulsation de l'oreillette droite, affirmée par moi en 1900 et 1906, a été vérifiée par Schmidt-Nielsen et la plupart des expérimentateurs ultérieurs, notamment par Rothberger et Winterberg ⁽¹⁾. Elle est niée par Hirschfelder et Eyster ⁽²⁾ et par Leontowitsch ⁽³⁾.

(1) C. J. ROTHBERGER und H. WINTERBERG, Ueber die Beziehungen der Herznerven zur atrio-ventrikulären Automatie (nodal rhythm). (*Arch. f. d. ges. Physiol.*, 1910, CXXXV, pp. 589-604, voir p. 599.)

(2) ARTHUR D. HIRSCHFELDER and J. A. E. EYSTER, Extrasystoles in the mammalian heart. (*Amer. Journ. of Physiol.*, 1907, XVIII, pp. 222-249, voir p. 248.)

(3) LEONTOWITSCH, Zur Frage über die Kontraktionswelle im Herzen. (*Arch. f. d. ges. Physiol.*, 1909, CXXVIII, p. 67.)

une grande partie des parois de l'oreillette droite restent à droite de la pince, en dehors du niveau de l'écrasement.

On serre énergiquement les deux mors de la pince et on les laisse quelque temps en place. On surveille les pulsations ventriculaires et on ouvre la pince, qu'on retire avant que la vie du cœur ne soit compromise.

Il peut arriver que l'écrasement ne soit pas complet ou soit insuffisant. Dans ce cas, il faut réappliquer la pince jusqu'à production d'allorhythmie entre (O. D.) et (O. G. + V. V.). Parfois la pince déchire la paroi de l'oreillette droite, ce qui donne lieu à des hémorragies dangereuses et difficiles à arrêter.

Quand l'écrasement est complet et suffisant, l'oreillette droite bat d'un rythme plus rapide que le reste du cœur. Il y a allo-rhythmie complète entre (O. D.) et (O. G. + V. V.).

Fréquemment après cette opération, j'ai constaté, comme Lohmann et Hering, une diminution, une disparition, ou même un renversement de l'intervalle entre O. G. et V. V. correspondant au *nodal rythm* ou à d'autres anomalies d'*hétérotopisme* de l'origine des pulsations cardiaques.

D'autres fois l'intervalle systole O. G. — systole V. V. était normal. Il suffisait d'ailleurs d'une excitation du pneumogastrique gauche pour rétablir le rythme auriculo-ventriculaire et même pour allonger l'intervalle systole O. G. — systole V. V.

Dans un certain nombre d'expériences d'écrasement de l'oreillette droite, l'excitation du bout périphérique du pneumogastrique m'a donné, tant à gauche qu'à droite, les effets classiques d'inhibition du cœur entier. Cet effet nerveux bilatéral, malgré l'écrasement de la paroi reliant O. D. à O. G., peut s'expliquer en admettant que chacun des pneumogastriques envoie des rameaux se rendant directement à chacune des oreillettes. Il se pourrait aussi que l'écrasement ait lésé les éléments musculaires, tout en respectant les éléments nerveux contenus dans la paroi de l'oreillette droite. J'ai donné précédemment un exemple de cette dissociation par compression graduée des voies motrices et nerveuses contenues dans le faisceau de His.

Mais très souvent l'excitation du pneumogastrique gauche a perdu toute action d'inhibition sur l'oreillette droite et n'arrête plus que l'oreillette gauche et les ventricules.

Les figures 1, 2 et 4 nous en montrent des exemples.

Dans ces cas, il arrive fréquemment que l'excitation du pneumogastrique droit arrête l'oreillette droite, mais ne modifie pas le rythme de O. G. + V. V. La figure 4 nous en donne un exemple intéressant. On put, dans cette expérience, arrêter alternativement O. D. seule par excitation du pneumogastrique droit, ou O. G. + V. V. à l'exclusion de O. D., par excitation du pneumogastrique gauche. (Voir figure 4.)

J'ai montré précédemment que la fibrillation que l'on provoque par faradisation d'une partie de l'oreillette droite se propage immédiatement à l'oreillette gauche (et vice versa) et exerce même à travers le faisceau de His une action perturbatrice sur les pulsations ventriculaires, se traduisant par l'apparition de ce que j'ai appelé le *rythme affolé* des ventricules. Ce rythme affolé rappelle le *pulsus irregularis perpetuus* de Hering.

Après séparation fonctionnelle des deux oreillettes par écrasement de la paroi de O. D., la fibrillation provoquée par faradisation dans l'une des oreillettes reste confinée à celle-ci. Ainsi, la fibrillation de l'oreillette droite ne se transmet plus à l'oreillette gauche et n'a plus d'action sur les pulsations ventriculaires, après application de la pince sur O. D. et écrasement de la paroi qui la relie à O. G. et à la cloison.

Ajoutons qu'après avoir produit l'allorhythmie entre O. D. et O. G. + V. V., on peut, dans une seconde opération, produire une nouvelle discordance de rythme entre O. G. et V. V. par section ou écrasement du faisceau de His. On constate alors l'existence simultanée d'un rythme rapide pour O. D., d'un rythme lent pour V. V. et d'un rythme de fréquence intermédiaire intéressant O. G. et la cloison interauriculaire.

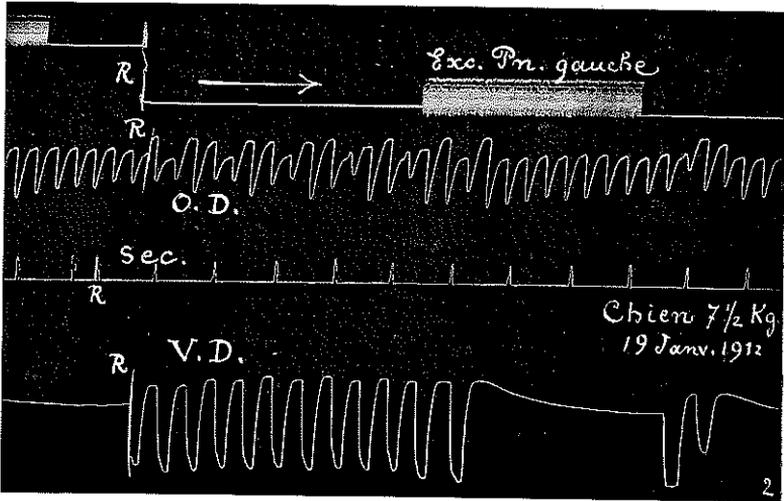
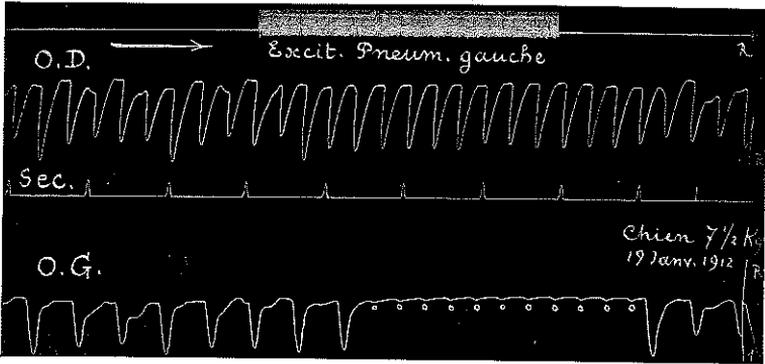


FIG. 1. — Allorhythmie entre les deux oreillettes après écrasement des parois de l'oreillette droite. — O. D. Pulsations de l'oreillette droite. — O. G. Pulsations de l'oreillette gauche.

L'excitation du pneumogastrique gauche n'a pas d'action sur l'oreillette droite mais arrête l'oreillette gauche.

o, o, o, o, pulsations de l'oreillette droite transmises mécaniquement à l'oreillette gauche.

FIG. 2. — Même expérience que dans la figure 1. Mais on enregistre l'arrêt des pulsations du V. D. pendant l'excitation du pneumogastrique gauche. O. D. continue à battre.

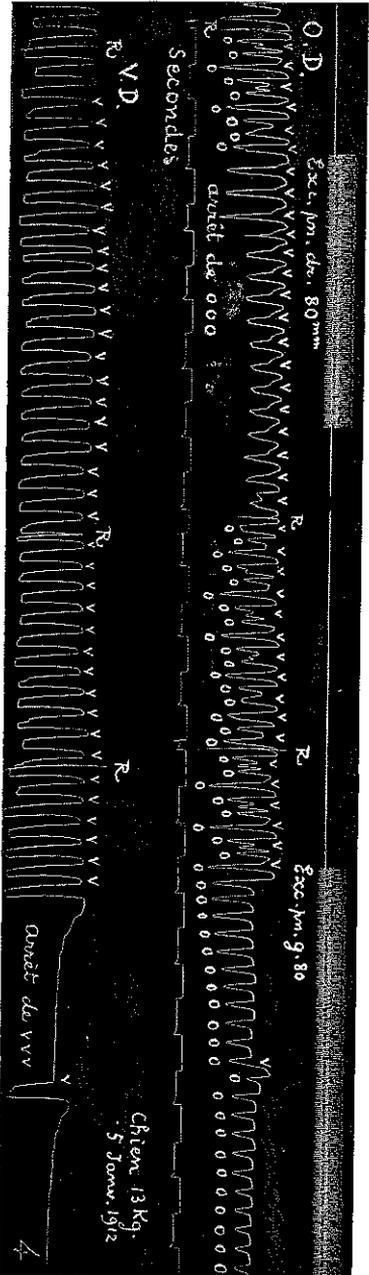
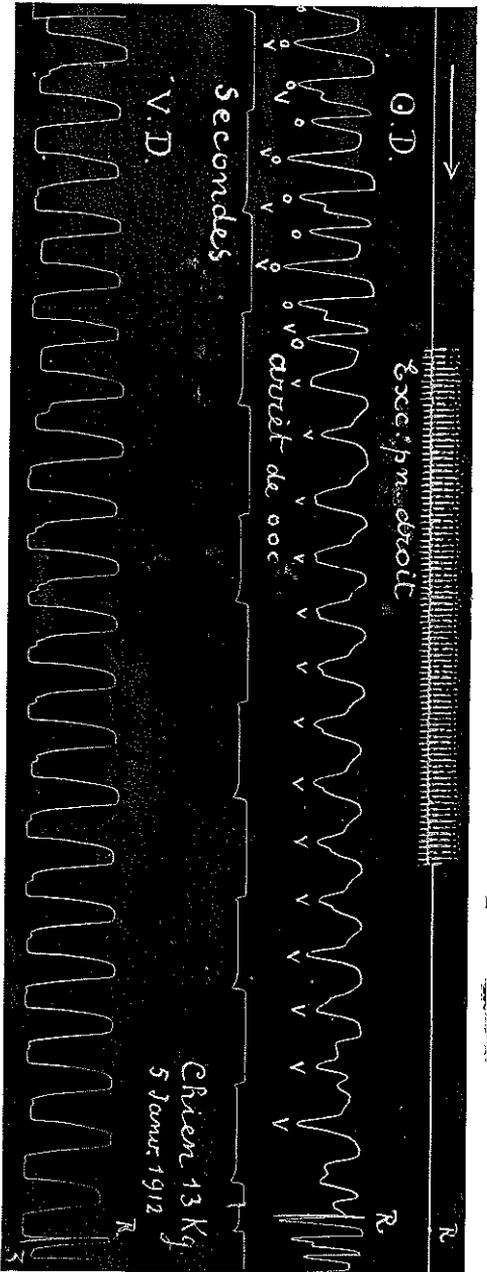


FIG. 3. — Allorhythmie entre O. D. et V. D. après écrasement des parois de O. D. Le tracé de O. D. montre une interférence entre les pulsations *o, o, o*, de O. D. et celles *v, v, v, v*, des ventricules transmises passivement.

Pendant l'excitation du pneumogastrique droit, les pulsations propres de l'oreillette droite *o, o, o*, disparaissent, celles transmises mécaniquement et provenant des systoles ventriculaires *v, v, v* persistent seules.

Il y a donc arrêt de O. D. et persistance des pulsations de O. G. + V. V.

FIG. 4. — Arrêt de l'oreillette droite O. D. et suppression des pulsations propres *o, o, o, o* de O. D. (avec conservation des pulsations ventriculaires transmises *v, v, v, v*) par excitation du pneumogastrique droit (1^{re} moitié du graphique).

Arrêt des ventricules V. D. et suppression sur le tracé auriculaire des seules ondulations *v, v, v, v*, avec conservation des pulsations auriculaires *o, o, o, o*, par excitation du pneumogastrique gauche (2^e moitié du graphique).

Dans un certain nombre d'expériences, la limitation de l'action inhibitrice du pneumogastrique droit à la seule oreillette droite, celle du pneumogastrique gauche à O. G. + V. V., à l'exclusion de O. D., se montra immédiatement après l'écrasement dû au placement de la pince, mais disparut ultérieurement pour faire place soit à l'arrêt du cœur entier par excitation de l'un ou de l'autre pneumogastrique, soit à l'inefficacité complète de l'excitation de ces nerfs par refroidissement?). Le premier cas, celui d'une influence temporaire de l'écrasement, parle en faveur d'un écrasement incomplet des nerfs permettant leur restauration ultérieure.

§ 3. — *Résumé.*

On peut sur le cœur *in situ* du chien vivant, et sans interrompre la circulation naturelle, écraser au moyen d'une pince spéciale les parois de l'oreillette droite, au niveau où ces parois relient l'oreillette droite à la cloison et à l'oreillette gauche. On supprime ainsi toute communication musculaire entre les deux oreillettes, d'où allorhythmie entre O. D. d'une part et O. G. + V. V. d'autre part. O. D. bat dans ce cas plus vite que O. G. + V. V.

Dans beaucoup de cas, l'écrasement a également pour effet de limiter l'action nerveuse arrestatrice du pneumogastrique gauche à O. G. + V. V. (à l'exclusion de O. D.) et celle du pneumogastrique droit à O. D. (à l'exclusion de O. G. + V. V.).

La fibrillation provoquée dans O. D. ne se propage plus dans ce cas à O. G. et ne provoque plus le rythme affolé des ventricules.

Si, après avoir séparé physiologiquement O. D. de O. G., on sectionne le faisceau de His, ou si on écrase efficacement le sillon auriculo-ventriculaire entre O. O. et V. V., on observera dans le cœur trois rythmes de fréquence inégale :

- 1° Rythme le plus fréquent limité à O. D.;
 - 2° Rythme de fréquence moyenne : O. G. + cloison;
 - 3° Rythme lent limité aux ventricules.
-