

Résurrection du coeur : la vie du coeur isolé, le massage du coeur / par Maurice D'Halluin.

Contributors

Halluin, Maurice d'

Publication/Creation

Paris : Vigot Frères, Éditeurs ; Lille : Masson, 1904.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/nhaqgycx>

License and attribution

Conditions of use: it is possible this item is protected by copyright and/or related rights. You are free to use this item in any way that is permitted by the copyright and related rights legislation that applies to your use. For other uses you need to obtain permission from the rights-holder(s).



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>

Edgar F. Cyp

RÉSURRECTION DU CŒUR

LA VIE DU CŒUR ISOLÉ

LE MASSAGE DU CŒUR

PAR

LE D^r MAURICE D'HALLUIN

Chargé des Travaux pratiques de Physiologie
à la Faculté Libre de Médecine,
Ancien Préparateur de Physique biologique
Externe des Hôpitaux,
Lauréat de la Faculté Libre de Médecine.

Avec 22 Dessins et 6 Planches hors texte

PARIS (VI^e)

LILLE

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

V^{ve} A. MASSON, ÉDITEUR

PLACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, 22

RUE FAIDHERBE, 40

1904

D' HALLUIN



22200220530

Med
K31144

RÉSURRECTION DU CŒUR

LA VIE DU CŒUR ISOLÉ

LE MASSAGE DU CŒUR



RÉSURRECTION DU CŒUR

LA VIE DU CŒUR ISOLÉ

LE MASSAGE DU CŒUR

PAR

LE D^r MAURICE D'HALLUIN

Chargé des Travaux pratiques de Physiologie
à la Faculté Libre de Médecine,
Ancien Préparateur de Physique biologique
Externe des Hôpitaux,
Lauréat de la Faculté Libre de Médecine.

Avec 22 Dessins et 6 Planches hors texte



PARIS (VI^e)

LILLE

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS
PLACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, 22

V^{ve} A. MASSON, ÉDITEUR
RUE FAIDHERBE, 40

1904



302850
WG

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY	
Coll.	welMOmec
Call	
No.	WG

INTRODUCTION

La méthode des circulations artificielles, inaugurée en 1868 par Ludwig (1), a permis, en entretenant la vie dans les organes isolés, de faire de multiples et fructueuses recherches physiologiques.

Cette méthode fut bientôt appliquée au cœur des grenouilles, et de nombreux travaux furent ainsi faits sur la pointe du cœur ou sur le cœur entier. Nous en rappellerons quelques-uns plus tard, ici nous voulons seulement signaler les curieuses expériences de Kuliabko qui ont été le point de départ de ce travail.

Les essais de l'auteur russe ont porté sur des cœurs d'animaux à sang chaud, dont il entretenait les battements, non pas avec du sang défibriné, mais avec un sérum salin dont la formule est due à Locke (2). Ce sérum lui a permis d'étudier, non

(1) LUDWIG. *Arbeiten aus der Phys. Anstalt z. Leipzig*, 1868, 1869, etc.

(2) LOCKE. Artificial fluids as uninjurious as possible to animal tissues. *Journ. of the Boston. Soc. of med. sc.* 1896 Jan. 1 seite Sep. Abdr.

seulement les battements du cœur isolé des animaux à sang chaud, mammifères et même oiseaux, mais même de ressusciter des cœurs 12 heures, 24 heures, 3 jours, 5 jours après la mort. Ces curieux résultats furent d'abord obtenus chez des animaux tués par saignée. L'auteur essaya ensuite, avec un égal succès, de faire rebattre les cœurs d'animaux morts de maladie. Bien plus, ses essais portèrent sur des cœurs d'enfants morts de pneumonie et il réussit à faire renaître les pulsations cardiaques, *au moins dans certaines parties*, 20 heures et 30 heures après la mort.

Tandis que Kuliabko maintenait ainsi la vie du cœur, grâce au sérum de Locke, un de ses compatriotes, Kourdinovsky (1), employant le même sérum, faisait des expériences non moins curieuses sur le muscle utérin. Excisant un utérus de lapine pleine et le disposant dans une chambre humide, il a pu suivre, *de visu* et pas à pas, toutes les phases de la parturition.

Notre curiosité fut vivement piquée par les comptes-rendus des travaux des auteurs russes et nous avons essayé de vérifier l'action du sérum de Locke, au moins sur le cœur. Au cours de ces recherches, nous avons constaté l'influence de la chaux sur le myocarde avec une netteté si manifeste qu'elle désarmerait les plus sceptiques ; c'est pourquoi ce rôle de la chaux, n'étant peut-être pas

(1) KOURDINOVSKI. *Rousky Wretch*, 1902, p. 1933.

sans importance dans le fonctionnement normal du cœur, nous avons voulu publier nos résultats.

La vie du cœur isolé formera l'objet de notre premier chapitre.

La vitalité extraordinaire du muscle cardiaque étant ainsi démontrée, et d'autre part la circulation étant la fonction la plus indispensable à la vie, nous avons été amené à examiner si, dans les cas de mort accidentelle, *sans lésion incompatible avec la vie*, il n'était point théoriquement possible, en agissant sur le cœur, de ranimer un être qui a cessé de respirer : tel sera notre second chapitre.

Connaissant les tentatives faites dans cette voie par le massage du cœur, ayant lu la déconvenue et le doute des chirurgiens sur cette méthode, nous avons voulu nous faire une religion sur cette question, que nous traiterons en dernier lieu.



CHAPITRE PREMIER

LA VIE DU CŒUR ISOLÉ

Avant d'exposer cette étude si curieuse et si inattendue du retour des mouvements systoliques du cœur des mammifères, malgré un repos de plusieurs heures et même de plusieurs jours, il nous a paru intéressant de remonter en quelque sorte à l'origine de la question. Nous avons voulu montrer les étapes successives franchies par le physiologiste qui, ayant d'abord réussi à isoler et à entretenir l'activité du cœur des animaux à sang froid, arrive, après une série de tâtonnements, à réaliser les mêmes expériences sur le cœur des mammifères. Cet isolement du cœur est une méthode bien précieuse, non seulement pour les recherches de physiologie pure, mais aussi pour les études pharmaco-dynamiques capables de rendre au clinicien des services immédiats.

Dans une première partie : **Physiologie du cœur isolé**, nous verrons : 1° l'isolement du cœur des animaux à sang froid et les recherches entreprises pour trouver le sérum le plus apte à en entretenir les battements; 2° l'isolement du cœur des mammifères.

Dans une seconde partie, intitulée : **La reviviscence du cœur**, nous décrirons :

- 1° Notre dispositif expérimental ;
- 2° Nos tentatives de reviviscence ;
- 3° Nos recherches sur l'influence des sels de chaux.

PREMIÈRE PARTIE

PHYSIOLOGIE DU CŒUR ISOLÉ

I

Isolement du cœur d'animaux à sang froid.

On sait la vitalité du cœur de grenouille. Cet organe continue à battre même quand il est séparé du corps de l'animal. Aussi, dès l'apparition des circulations artificielles, songe-t-on à utiliser cette méthode pour entretenir plus longtemps encore les

battements. La grande résistance de ces cœurs permet de les détacher sans grande précaution et de les relier à la canule ou aux canules par lesquelles entrera et sortira le liquide nourricier.

Sans considérer les différents dispositifs imaginés, nous voilà déjà arrêté par un problème fondamental : *Quel est le liquide le plus apte à faire fonctionner le cœur isolé ?* Les uns proclament indispensable un milieu albumineux, les autres trouvent les sérums salins supérieurs aux liquides albumineux. De là de nombreux travaux dont nous allons résumer les idées principales.

a) *Nécessité d'un sérum contenant de l'albumine.*

Bien avant l'application au cœur des circulations artificielles, *Vulpian* constate que le cœur ne tarde pas à s'arrêter si on le plonge dans une solution salée à 1 % (1). Mais si à un tel sérum on ajoute un peu de sang, le cœur recommence à battre (2). C'est là un fait prouvant la valeur de l'albumine.

Kronecker et *Stirling* (3) démontrent que le sang oxygéné met en mouvement le cœur arrêté en diastole par la solution salée physiologique, cette dernière étant capable d'entretenir l'activité rythmique du cœur seulement durant un temps fort restreint. *Stienon* (4) étudie l'action du sérum acidifié puis

(1) VULPIAN. — *Gazette médicale de Paris*, 1859, n° 25, p. 391. C. R. Société de Biologie, 1859.

(2) ALBERT RENÉ. — *Propriétés physiologiques du muscle cardiaque*, 1886. Thèse d'agrégation (Bruxelles).

(3) *Festgabe f. Carl Ludwig*, 1875.

(4) STIENON. — Die Betheilungen der einzelnen Stoffe des Serums an der Erzeugung des Herzschlages. *Arch. für Physiolog.*, 1878.

alcalinisé, l'influence d'une solution sodique, de la solution de chlorure de sodium. Il conclut que le sérum, dont on coagule l'albumine par la chaleur, est encore capable d'exciter le cœur, mais que son action revivifiante est lente et fugace. D'après lui, l'albumine augmente considérablement le pouvoir réparateur des sérums. *Mac Guire* (1) et *Ch.-S. Roy* (2) concluent à la supériorité du sérum des herbivores sur celui des carnivores. *Martius* (3) et *Gaule* déclarent, eux aussi, la nécessité de la sérumalbumine. D'après *Ott* (4), le lait, le sérum de lait, le chyle donnent des tracés cardiographiques identiques à ceux du sang. Selon lui, le cœur pourrait être envisagé comme « le réactif de la sérumalbumine. » *White* (5), en 1896, confirme cette théorie. Pour lui, le sérum de Ringer (nous en parlerons plus loin) peut maintenir jusqu'à 9 heures les battements du cœur de grenouille, mais finalement le cœur s'arrête en diastole, alors que sous l'influence du sang, du sérum ou de la lymphe, il recommence à battre. Plus récemment, *Schücking* (6) (1901) attribue la persistance des battements du cœur sous

(1) MAC GUIRE. — Ueber die Speisung des Froschherzens. *Arch. für Physiologie*, 1878.

(2) CH.-S. ROY. — On the influences which modify the work of the heart. *J. of. Physiolog.*, 1.

(3) MARTIUS. — Dubois Raymond, *Archiv. f. Physiologie*, 1882.

(4) OTT. — Dubois Raymond, *Arch. f. Phys.*, 1883.

(5) WHITE, A.-H. — *Journ. of Physiologie*, 1896, XIX, 344-355. On the nutrition of the frog's heart.

(6) SCHÜCKING, A. — Ueber die erholende Wirkung von Alkalisaccharat und Alkalifruktosat Lösungen auf isorlith Herzen. — *Arch. für Anatomie und Physiolog.*, 1901, p. 218-238.

l'influence des sérums salins, à la présence des matières albuminoïdes demeurant d'une façon tenace dans les espaces lacunaires du cœur de grenouille et d'une façon plus tenace encore dans les capillaires coronaires des animaux à sang chaud. Il ne nie point l'action bienfaisante des solutions salines, mais il soutient que l'albumine est indispensable. En conséquence, il propose comme liquide nutritif du sang dilué. D'après lui, on pourrait ajouter deux parties de solution salée, ou bien huit parties de liquide de Ringer, ou encore seize et même vingt-quatre parties de solution (1) de chlorure de sodium additionnée de petites quantités de saccharate ou de fructosate calciques ou alcalins. Il faut rapprocher de ces conclusions la remarque de *Göthlin* (2) constatant que le sang dilué de deux fois son volume d'eau gagne en activité. Il résulte donc de ces différents travaux que l'albumine serait indispensable. L'hypothèse de Schücking est une opinion mixte, capable peut-être de mettre l'accord entre les deux opinions en signalant comme cause d'erreur, la rétention d'albumine dans les espaces interstitiels du cœur. Il faut ajouter que certains auteurs ont eu soin de soumettre le cœur à un lavage préalable. Mais, on peut se demander quand le lavage a entraîné toutes les matières albuminoïdes? D'autre part, si

(1) Na Cl = 0,7 %. Saccharate de Na et de Ca = 0,025 à 0,035 % ou fructosate de Na ou de Ca = 0,04 à 0,05 %.

(2) G. F. GÖTHLIN. Ueber die chemischen Bedingungen für die Aktivität des überlebenden Frochsherzens. — *Skandinavisches Archiv. für Physiologie*, XII, 1901, 1-50.

sceptique que notre esprit puisse demeurer devant l'affirmation de substances peu actives agissant à doses infinitésimales, il faut se souvenir, dans le cas présent, que, d'après *Gaule* (1), 0 milligr. 5648 de sérumalbumine sont capables de fournir à la dépense nécessaire pour 920 contractions de cœur de grenouille (2).

b) *Influence des solutions salines.*

Nous allons nous trouver ici en face d'opinions absolument opposées aux précédentes. Nous les diviserons en trois catégories. Avec *Ringer*, les substances salines jouent un rôle prépondérant; toutefois la sérumalbumine aurait une action favorable. Avec *Albanese*, la sérumalbumine a pu paraître indispensable; mais toute substance, donnant au sérum salin une certaine viscosité, serait capable de la remplacer. Avec *Howel*, la sérumalbumine non seulement ne serait pas nécessaire, mais elle serait même nuisible.

Première opinion.

Ringer, dans une série de travaux publiés in *Journal of Physiology*, étudie l'action des différents sels entrant dans la constitution des sérums artificiels. Le premier, il insiste sur le rôle de la chaux. Non content de démontrer ce rôle pour le cœur de

(1) *Dictionnaire de Physiologie de Richet*. Article cœur, p. 171, t. IV.

(2) Nous nous contentons de signaler ici les auteurs trouvant que l'albumine est sinon indispensable au moins utile, sans nous préoccuper de discuter si cet albumine joue un rôle nutritif ou non.

grenouille, il expérimente sur le cœur de l'anguille (1). Bien plus, il prouve l'influence générale de la chaux en étudiant des poissons qui meurent dans l'eau distillée et vivent dans des mélanges salins pourvu qu'ils contiennent de la chaux (2). Ces expériences sont du plus haut intérêt, mais pour nous en tenir à notre sujet, disons que, d'après Ringer (3), si le sang prolonge les contractions du cœur, cela est dû à ses sels, et que d'autre part si un sang, même soumis à la dialyse, est encore capable de faire battre un cœur de grenouille, c'est que les sels de K et de Na dialysent à peu près seuls. Toutefois, il reconnaît l'efficacité de la sérumalbumine, de l'albumine de l'œuf et de la gélatine. Après une étude méthodique de l'action des différents sels (4) sur le cœur, il recommande l'emploi d'un sérum contenant : NaCl = 7 gr. 50 pour 1000 H²O, plus phosphate de calcium à saturation, plus un centième d'une solution de chlorure de potassium à 2 %, ou encore la solution suivante :

NaCl 0,6 %.....	100 cc.
Co ³ Na ² 0,5 %..	5 cc.
KoH 1 %.....	1 cc.
CaCl ² 1/390	5 cc.

(1) RINGER et BUXTON. — Concerning the action of calcium of potassium and sodium..... *J. of Ph.*, VIII, 1887, 15-19.

(2) RINGER, S. — Concerning the influence of saline media on fish... *J. of Ph.*, 1884, V, 98-115.

(3) RINGER, S. — *J. of Ph.*, VI, 361-381, 1885. Regarding the influence of the organic constituents of the blood on the contractility of the ventricle.

(4) RINGER, S. — *Journal of Physiol.*, III, 380-393, 1882. Concerning

Deuxième opinion.

Albanese (1) conclut de ses expériences que les qualités d'un bon sérum artificiel doivent être : isotonie, oxygénation, viscosité. L'originalité de cet auteur consiste surtout dans l'importance qu'il apporte à *l'état physique du liquide*. Pour lui, la viscosité est indispensable, il la réalise avec une solution de gomme. Comme la sérumalbumine donne à un liquide les mêmes qualités physiques que la gomme, on comprend (d'après lui) l'erreur de ceux qui proclament la nécessité de la sérumalbumine. *Oehr*n (2), en 1894, arrête les cœurs de grenouille par lavage avec la solution salée et les voit rebattre en faisant passer le sérum d'*Albanese*. Il en conclut que la solution de gomme est capable, par elle-même, d'entretenir les battements cardiaques. Malheureusement, cette opinion a été très contestée et *Locke* (3), par une expérimentation rigoureuse, semble l'avoir victorieusement combattue.

the influence exerted by each of the constituents of the blood on the contractility of the ventricle.

RINGER, S. — *J. of Ph.*, 1885, V, 247-254. On the mutual antagonism between lime and potash salts in toxic doses.

(1) ALBANESE. — *Arch. f. exp. Patholog.*, XXXII, p. 297-312, 1893. Ueber den Einfluss der Zusammensetzung der Ernährungsflüssigkeiten auf die Thatigkeit des Froschherzens.

ALBANESE. — Influence des propriétés physiques des solutions sur le cœur de grenouille. *Arch. italiennes de Biologie*, t. XXV, p. 308-319, 1895.

(2) F. OEHREN. — 1894. *Arch. f. experim. Patholog.*, XXXIV, 29-36, Einige Versuche über Gummilösung als Nahrflüssigkeit für das Froschherz.

(3) LOCKE. — *J. of Physiol.*, XVIII, p. 332-333, 1895. Towards the deal artificial circulating fluid for the isolated frog's heart.

Pour lui, la valeur du sérum d'Albanese tient tout simplement à sa richesse en sels. La gomme contient, en effet, différents acides, des sels de Ca, de Mg, de K. Pour démontrer l'influence de la viscosité seule, Locke fait une solution de sel sodique de l'acide arabique à 2 %; il la rend alcaline, y ajoute du chlorure de sodium et la sature d'oxygène. Or un tel sérum a une *viscosité* identique au sérum d'Albanese et cependant il est incapable d'entretenir longtemps les battements du cœur; ils reprennent au contraire si l'on ajoute au sérum des sels de potassium et de calcium. Locke démontre donc par ces expériences l'importance des sels et en particulier des sels de potassium et de calcium. Mais cela ne prouve point que la viscosité du liquide soit absolument inutile. Qu'un liquide simplement visqueux soit incapable d'entretenir les battements du cœur, c'est très vraisemblable. Qu'un liquide simplement salin puisse entretenir l'activité rythmique du myocarde, que certains sels aient une action plus ou moins indispensable, c'est un fait certain. Mais on ne peut point conclure, en prouvant ces deux propositions, à l'inutilité de la viscosité, qu'elle soit réalisée avec une solution de gomme, ou une solution albumineuse. Nous faisons cette critique des conclusions de Locke sans vouloir entrer dans le vif de la question et chercher si la gomme agit vraiment par sa viscosité, ainsi que le veut Albanese, ou en formant un sérum plus nutritif, suivant l'opinion d'Oehrn. Nous devons ajouter qu'Albanese

répond aux expériences de Locke par d'autres expériences. Il traite sa gomme par l'acide chlorhydrique; il s'assure par l'acide oxalique que sa solution ne contient plus de chaux et constate que cette nouvelle solution gommeuse rendue isotonique et oxygénée est aussi active que la précédente. Sans recherche personnelle, il serait difficile de se faire une opinion devant deux faits aussi contradictoires. Il n'y a point là d'interprétation discutable, mais des faits indéniables. Cependant Albanese a choisi l'acide oxalique comme réactif, pour s'assurer que la solution gommeuse ne contient pas de chaux. L'acide oxalique est considéré comme un réactif très sensible; mais, dans des solutions complexes, il ne donne pas toujours un précipité, même en présence de sels de chaux. C'est ainsi que les oxalates en injections intraveineuses ne précipitent pas *in vivo* la chaux du sang (1). La chaux en solution magnésienne ne précipite point par addition d'acide oxalique. Les citrates empêcheraient de même cette réaction caractéristique. D'après Spiller, ces sels seraient même capables de dissoudre un précipité d'oxalate de chaux préalablement formé. D'après Sabbatani (2), le sulfate de magnésie, le phosphate de soude, le chlorure de sodium en solution plus ou moins con-

(1) De l'action toxique de l'acide oxalique. E. DECOTTIGNIES, thèse Paris, 1902. — A propos d'un empoisonnement par le sel d'oseille. M. D'HALLUIN, *Journal des Sciences médicales et Bulletin de la Société Anatomo-Clinique de Lille*, 1903.

(2) Calcium et citrate trisodique dans la coagulation du sang de la lymphé et du lait. SABBATANI, *Arch. ital. de Biologie*, 1901, p. 397.

centrée, masqueraient la réaction précipitante de l'oxalate de chaux. La liste de tels produits est plus considérable encore ; mais il nous suffit d'énoncer ce fait pour montrer qu'une solution aussi complexe qu'une solution gommeuse pourrait empêcher la précipitation de l'oxalate de chaux formé. En conséquence, Albanese ne peut pas avoir la certitude absolue de s'être débarrassé des moindres traces de chaux. Cependant il faut admettre que le lavage à l'acide chlorhydrique enlève à peu près toute la chaux et l'erreur, en somme, paraît devoir être négligeable. Quoi qu'il en soit, nous devons ajouter que *White* (1) considère le liquide d'Albanese comme inférieur non seulement au sérum contenant de l'albumine, mais même au liquide de Ringer. En effet, un cœur en repos avec la solution d'Albanese rebat si on fait passer le liquide de Ringer.

3^e *Opinion.*

Howel se montre plus absolu et il proclame les sels alcalins indispensables et la sérumalbumine nuisible. Dans un premier travail (2), il soutient que le liquide de Ringer maintient plus longtemps les contractions cardiaques s'il est pur, que si on ajoute de la sérumalbumine. Il insiste sur les recherches de son élève *Eaton*, démontrant l'influence de sels

(1) *Loc. cit.*

(2) *HOWEL* et *MISS COOKE*. — *J. of. Physiologie*, XIV, 198-220, 1893. Action of the organic salts of serum, milk, gastric juice... upon the isolated working heart with remarks on the causation of the heart beat.

de chaux. En 1898 (1), il fait une étude méthodique de l'action des différents sels et proclame encore, à l'instar de Ringer, l'utilité des sels de calcium. En 1901 (2), il continue ses recherches en étudiant les contractions automatiques des bandes musculaires de la pointe du cœur de tortue. Il constate que ces bandes restent au repos dans le sérum de l'animal, et entrent en contractions spontanées dans la solution isotonique de NaCl.

Telles sont les principales opinions sur la valeur des sérums artificiels. Les partisans des sérums salins semblent les plus nombreux; car, outre les travaux précédents, nous devons encore en signaler d'autres. *Locke* constate que certaines substances organiques, tel le glucose, rendent plus actif le sérum de Ringer; aussi fait-il rentrer ce corps dans sa formule (3).

Eau distillée pure. 1000 c. c.

NaCl... 6 gr. (grenouille), 9 gr. à 1 gr. (mammifères)

CaCl²... 0 gr. 20

KCl.... 0 gr. 20

CO³NaH 0 gr. 20

Glucose 1 gr.

(1) HOWEL. — *Americ. journ. of Physiol.*, II, 47-81, 1898. On the relation of the blood the automaticity an sequence of the heart beat.

(2) HOWEL. — An analysis of the influence of the sodium, potassium and calcium sals of the blood on the automatic contractions of heart muscle. *Amer. journ. of. Physiologie*. VI, 181-206, 1901.

(3) LOCKE F. S. — *Loc. cit.*

LOCKE F. S. — Die Wirkung der Metalle des Blutplasmas und verschiedener Zucker auf das isolirte Säugethierherz. *Centralblatt f. Physiologie*, XIV, 670-679, 1901.

Locke attache une grande importance à la présence du glucose. Bien plus, sans se dissimuler toutefois, le peu d'écho que trouvera auprès des chimistes la méthode physiologique, il considère le cœur comme un véritable réactif du glucose. Pour lui, les autres variétés de sucre, sauf le fructose, seraient sans action sur le cœur. D'après cet auteur, le liquide de Ringer à 35° entretient l'activité du cœur durant 30'. Si on y fait passer de l'oxygène sous-pression, le myocarde se montre actif durant 3 heures. On prolonge jusqu'à 7 heures la période d'activité si on ajoute du glucose au sérum oxygéné. *Green* (1) trouve que le sérum pur ne peut maintenir le cœur de tortue en activité, il faut lui ajouter du chlorure de calcium. Etudiant l'action des différents sels sur le myocarde, il conclut à la nécessité des sels de chaux. Employant du sérum pur, additionné de 0,04 à 0,05 p. 100 de chaux, il voit les battements cardiaques persister de 30 à 72 heures. A ce moment apparaissent des pulsations faibles capables de se prolonger jusqu'à 100 heures. *Walden* (2) constate que ni la sérumalbumine, ni le lait ne possèdent le pouvoir de ranimer les battements cardiaques arrêtés par le lavage, tandis que le liquide de Ringer les ranime.

Comme conclusion de tout cet exposé (3), nous

(1) GREEN Ch. W., 1898. — *Journal of Physiology*, II, 82-126. On the relation of the organic salts of blood to the automatic activity of a strip of ventricular muscle.

(2) WALDEN, E.-C. — *Americ. Journ. of physiolog.*, 1899, III, 123-134. Comparison of the effect of certain inorganic solutions containing serumalbumine on the rhythmic contractility of the frogs heart.

(3) Nous avons dû nous montrer forcément incomplet dans cet

pouvons dire que le sérum artificiel, pour être efficace, doit être oxygéné (1) et de plus contenir certains sels. Parmi ces sels, la chaux se montre particulièrement indispensable. L'isotonisme des solutions salines est également nécessaire. Quant à la question de nécessité de l'albumine, il ne faut pas se montrer d'un exclusivisme absolu. Qu'une solution de sérumalbumine soit incapable de ranimer ou d'entretenir les battements cardiaques, c'est très vraisemblable ; toutefois, il nous semble difficile de nier l'influence favorable de la sérumalbumine ajoutée aux sérums salins. Ringer l'admet tout le premier. Nous avons cité l'opinion de White et avons vu que le liquide de Ringer entretenait durant 9 heures les battements du cœur de grenouille. Mais Green (2) maintient le cœur en activité durant 72 heures et même 100 heures, en employant du sérum sanguin additionné de sels de chaux.

exposé bibliographique, les travaux relatifs à cette question étant très nombreux. Nous avons été éclectique dans nos citations, examinant seulement *in globo* les arguments pour ou contre les deux théories prédominantes ; nous n'avons point voulu critiquer ici en détail la composition des sérums salins. Nous n'avons donc pas analysé les recherches méthodiques sur l'action des différents sels ; toutefois, on trouvera dans la bibliographie certains travaux relatifs à cette question.

(1) Nous n'avons pas insisté sur ce point. Cependant, il nous suffira de citer Ringer (*Journ. of Physiologic*, 1893, p. 125-130), démontrant l'influence de l'acide carbonique ; Albanese, démontrant d'une façon directe l'action bienfaisante et indispensable de l'oxygène. La plupart des auteurs ayant fait des recherches sur les sérums artificiels capables d'entretenir l'activité du cœur de grenouille, sont d'accord sur ce point qui, malgré quelques travaux contradictoires, semble maintenant bien acquis.

(2) *Loc. cit.*

Cette expérience nous semble avoir une très grande importance. Les auteurs, pour démontrer l'inutilité de la sérumalbumine, se sont servis, en général, de sérum sanguin. Le sérum, disent-ils, contient de la sérumalbumine, le sérum est incapable de faire battre un cœur, donc la sérumalbumine est inefficace. Tel est leur raisonnement.

Or, si le sérum est inefficace, cela est dû à sa faible teneur en chaux. On sait, depuis les travaux d'Arthus, l'influence de la chaux pour la coagulation du sang. La fibrine est un composé calcique qui diminue la teneur en chaux du sérum. La chaux, d'autre part, étant indispensable au fonctionnement du cœur, il est tout naturel que le sérum sanguin soit peu efficace. Le travail de Green le prouve d'une façon évidente. Contestant encore la valeur de la sérumalbumine, d'autres auteurs ont montré l'action inefficace du sang laqué. Göthlin (1), d'autre part, constate que le sang défibriné ou laqué est plus actif que le sérum. Dans un récent travail, O. Langendorf (2) nous donne la clef de ces contradictions. Dans le sang laqué les globules rouges sont détruits et cette destruction met en liberté de la potasse. Suivant sa teneur en potasse, le sang laqué sera susceptible ou non de faire battre le cœur. Un excès de potasse intoxique le myocarde ; une faible quantité lui est nécessaire. Göthlin, ajoute-t-il, constate que

(1) G. F. GÖTHLIN. — *Loc. cit.*

(2) O. LANGENDORF. — *Arch. für die gesammte Physiologie*, XCIII. 286-294, 1903. Ueber die augeblikliche Unfähigkeit der lackfarbenen Blutes den Herzmuskel zu ernähren.

le sang laqué du bœuf peut être rendu nutritif par l'addition de chlorure de calcium; c'est qu'en effet, les sels de chaux sont, à ce point de vue, les antagonistes des sels de potassium.

Voilà autant de causes d'erreurs que certains auteurs n'ont pas toujours prises en considération. Il est important de les connaître et de les avoir présentes à l'esprit en lisant les différents travaux écrits sur cette question.

Ces réflexions, que nous donnons comme conclusions de cette première partie de notre travail, ne sont pas infirmées par les travaux que nous exposerons plus loin sur le cœur de mammifère isolé; mais là encore, le triomphe de la théorie, soutenant l'inutilité de la sérumalbumine, semblerait n'être qu'apparent. *In medio stat virtus* : les produits minéraux semblent assurément les plus importants; mais les produits organiques réunis aux précédents accroissent peut-être leur puissance.

II

Isolement du cœur des mammifères.

Les résultats obtenus avec les cœurs de grenouilles et de tortues, le grand avantage présenté par cet isolement aussi complet que possible, sont autant de raisons, qui encouragèrent les physiologistes à appliquer la méthode au cœur des mammifères. Malheureusement cet organe, beaucoup plus sen-

sible chez eux, rendait plus difficile la réalisation de cet isolement. On y arriva, d'abord par des méthodes détournées et nous allons voir la série des procédés successivement imaginés. Nous pouvons les diviser en deux catégories : 1° Isolement de la circulation cardio-pulmonaire; 2° Isolement du cœur pur et simple.

1° *Isolement de la circulation cardio-pulmonaire.*

Newell-Martin (1) est le père de la méthode. Il lie la veine-cave inférieure, l'aorte à la naissance des carotides; une de ces carotides est ouverte et munie d'une canule destinée à laisser échapper le sang lancé par le ventricule gauche. Le sang défibriné qui alimente le cœur est placé dans un vase de Mariotte, pénètre dans le cœur droit par la jugulaire, traverse le système pulmonaire, arrive au cœur gauche qui le lance sous pression dans l'aorte et les coronaires; une carotide ouverte permet l'issue du sang que l'on recueille. On pratique la respiration artificielle et l'on a de la sorte un cœur isolé de toute connexion nerveuse (2), soumis à une pression constante dont on peut toutefois faire varier la valeur, irrigué par un sang dont on peut modifier à volonté et la température et la composition. Un cœur ainsi traité est capable de battre ainsi plusieurs heures. On peut faire mieux et supprimer le poumon en abouchant direc-

(1) NEWELL-MARTIN. A new method of studying the mammalian heart. *Studies from the biological Laboratory, Johns Hopkins University* (1881, p. 119, II.)

(2) Cet isolement est réalisé grâce à l'anémie totale des centres ne recevant plus de sang.

tement l'artère pulmonaire et l'oreillette gauche (1).

Le procédé de *Stolnikow* (2) dérive de cette modification; il permet d'utiliser le sang même de l'animal. La préparation est assez laborieuse. On isole successivement les veines jugulaires et les artères carotides; puis on réunit ces vaisseaux deux à deux (artère et veine) par l'intermédiaire d'un tube en U. Durant l'expérience on pratique la respiration artificielle. Le sang du cœur droit est lancé par l'artère pulmonaire dans le poumon où il s'hématose; il revient au cœur gauche qui le renvoie au cœur droit par les carotides mises en communication avec les veines jugulaires.

On peut réaliser un isolement plus parfait. On réunit encore les carotides et les jugulaires par l'intermédiaire d'un tube en U; on joint de la même manière la veine-cave inférieure et l'aorte descendante. Tous les autres vaisseaux artériels et veineux sont liés et de la sorte on a un isolement complet par anémie totale des centres nerveux. Comme précédemment, le sang s'oxygène dans le poumon, grâce à la respiration artificielle.

Ce procédé, plus ou moins modifié, a été employé par *Bohr* et *Henriquez* (3), par *Hering* (4), par

(1) TSCHISTOWITSCH. *Centralblatt f. Physiologie*, Bd., I. 1887, p. 133.

(2) STOLNIKOW. *Archives de Du Bois Raymond*, 1886, p. 1. Die Aichung des Blutstromes in der Aorta des Hundes.

(3) BOHR et HENRIQUEZ. Recherches sur le lieu de consommation de l'oxygène et de la formation de l'acide carbonique dans le sang. — *Arch. de Phys.*, 1897, p. 459.

(4) HERING. Methode zur Isolirung des Herz-Lungen-Coronarkreislauffes bei nublutiger Aunschallung des ganzen Centralnervensystems. *Archives de Pflüger*, 1898, p. 163.

Bock (1), etc... Ce dernier imagina un utile perfectionnement : il remplaça le tube de communication pur et simple unissant artère et veine par un appareil de résistance qui, jouant le rôle de système capillaire, diminue la pression dans le cœur droit.

La description de ces procédés ne peut manquer de faire naître une objection dans l'esprit des lecteurs. Le sang ne coagule-t-il pas dans les tubes de communication? *Delezenne* a démontré que, dans cette préparation, chez le chien tout au moins, le sang devient incoagulable ou perd beaucoup de sa coagulabilité. En réalité, les coagulations sont relativement fréquentes et nous avons eu, dans des expériences faites par cette méthode, plusieurs insuccès dus à des coagulations dans les tubes de communication; ceci nous détermina alors à faire aux animaux en expérience une injection préalable d'extrait de têtes de sangsue. De cette façon au moins, on n'a plus à redouter les coagulations et la difficulté de la technique reste le seul inconvénient de la méthode. C'est pour y remédier qu'*Hédon* et *Arrous* (2) ont proposé une simplification du procédé précédent. Ils suppriment toute communication entre artère et veine, et ligaturent les veines caves et l'aorte à sa naissance. De cette façon, le

(1) J. BOCK. Untersuchungen über Wirkung verschiedenen Gifte auf das isolirte Säugethierherz. *Archiv. für experimentelle Pathologie und Pharmakologie*, 1898, p. 158.

(2) HEDON et ARROUS. — *Archives internationales de Pharmacodynamie et de thérapie*, vol. IV, 1899. C'est à ces auteurs que nous avons emprunté en grande partie l'exposé historique de la question.

sang est emprisonné dans un système clos. Le tour de main de la technique consiste à conserver ce sang sous une pression juste suffisante. Le cœur droit le lance dans le poumon où il s'hématose, grâce à la respiration artificielle ; le cœur gauche le lance dans l'aorte ; mais, toutes les artères étant liées, il ne trouve qu'un débouché, les vaisseaux coronaires, par où il revient au cœur droit. Cette opération réussit aisément chez le lapin ; le cœur du chien au contraire se montre plus fragile.

Enfin, pour terminer ce chapitre, nous proposerons une nouvelle méthode d'isolement du cœur, comparable aux précédentes et d'une facilité relative.

L'animal est anesthésié ou non. On isole et on lie successivement les deux vertébrales et les deux carotides ; on pratique alors la respiration artificielle ; puis, après la ligature des principaux troncs veineux, on décapite l'animal. Le canal vertébral est là, sous les yeux de l'opérateur ; avec une tige rigide, armée ou non de crins, on détruit la moelle épinière dans toute l'étendue du canal vertébral. On pourrait tout aussi bien, à l'exemple de MM. Wertheimer et Lepage, faire l'écouvillonnage, et de cette façon retirer la moelle intacte en un ou plusieurs temps. Ce procédé est plus élégant, mais il exige plus de dextérité. Bref, l'opération terminée, on a un cœur absolument isolé. Cependant le troisième ganglion cervical inférieur et les ganglions thoraciques qui persistent sont-ils encore capables d'agir ? Nous nous le demandons. Dans tous les cas, cette objection

demeure à propos des méthodes décrites ci-dessus.

Quel est le résultat de cette préparation ? Dans trois ou quatre essais faits chez le chien, nous avons vu le cœur s'arrêter rapidement et, en somme, nous n'avons eu que des insuccès. Mais il est possible d'en trouver la raison. D'abord nous déterminons, par cette section de la moelle *suivie aussitôt* de sa destruction, un abaissement considérable de la pression artérielle. Si, par une injection de sérum artificiel, nous avons relevé cette tension, le cœur aurait, peut-être, continué à battre. On peut, du reste, attribuer en partie la cause de nos insuccès à la précipitation mise dans l'exécution des différents temps de l'opération. M. Wertheimer conseille d'attendre quelque peu entre le moment où l'on sectionne la moelle et celui où on la détruit. Nous tiendrons compte, par la suite, de ces remarques et nous espérons, en agissant avec plus de précautions, arriver à notre but. Dans cette méthode, comme dans les précédentes, le cœur se nourrit lui-même comme à l'état normal, envoyant à chaque systole dans ses coronaires le sang hématosé, grâce à la circulation artificielle. L'isolement est, certes, déjà complet ; cependant on peut l'obtenir absolu : nous allons le voir dans le paragraphe suivant.

2° *Isolement du cœur pur et simple.*

Dans ce procédé, le cœur est retiré de la poitrine de l'animal. On entretient son activité en injectant dans les coronaires du sang défibriné. Le principe de cette méthode repose sur les recherches d'*Arnaud*.

Cet auteur a démontré (1) qu'en injectant du sang défibriné et oxygéné dans les coronaires, on voyait reprendre les battements du cœur. Toutefois, au delà de 25 minutes, il ne réussit plus à ranimer l'organe.

Hedon et *Gilis* (2) répètent cette expérience d'Arnaud sur un cœur de supplicié et raniment les battements $\frac{3}{4}$ d'heure après la mort. Ils injectèrent 420 c. c. de sang défibriné dans l'aorte et entretenrent ainsi l'activité du cœur durant 23 minutes. Ces mêmes auteurs répétèrent sur des cœurs de chiens cette curieuse expérience couronnée d'un égal succès.

Ainsi, pour ranimer un cœur mort, il suffit d'injecter dans les coronaires du sang défibriné et oxygéné. Partant de ce principe, *Langendorf* (3), perfectionne le procédé et entretient l'activité du cœur de mammifère durant un temps considérable. Il introduit une canule dans l'aorte et, évitant l'accès de l'air, injecte sous pression par cette voie du sang défibriné. Les valvules sigmoïdes se fermant, obligent le sang à passer dans les coronaires ; il arrive ainsi dans le cœur droit d'où il s'échappe librement. De cette façon, le cœur travaille aussi

(1) D^r H. ARNAUD. Expériences pour décider si le cœur et le centre respiratoire, ayant cessé d'agir, sont irrévocablement morts. *Arch. de Phys.*, 1891.

(2) HÉDON et GILIS. Sur la reprise des battements du cœur après arrêt complet de ses battements, sous l'influence d'une injection de sang dans les artères coronaires. *C. R. Soc. de Biol.*, p. 760, 1892.

(3) LANGENDORF. — Untersuchungen am überlebenden Säugethier Herzen, *Archives de Pflüger*, 1895, t. 61, p. 291-332.

bien qu'à l'état normal, et il est facile, en variant à volonté les conditions d'expérience, d'étudier les perturbations déterminées par ces changements.

On peut également, à l'exemple de *Porter* (1), introduire directement une canule dans les artères coronaires. Cette modification complique légèrement la technique, mais peut être avantageuse. Ce même auteur propose, en 1898, une autre méthode, qui aboutit finalement à la circulation artificielle dans les coronaires ; mais il fait cette circulation en sens rétrograde. Il introduit une canule dans l'oreillette droite ; le liquide passe alors dans le ventricule droit et s'écoule par l'artère pulmonaire, d'où il revient au réservoir ; il pénètre aussi dans les veines coronaires, et de là, après avoir traversé les vaisseaux capillaires, arrive dans l'aorte où on le recueille.

Quelque soit le procédé adopté, voici maintenant le cœur des mammifères isolé et maintenu artificiellement en activité, tout comme le cœur des animaux à sang froid. Nous retrouvons les mêmes discussions à propos du liquide nourricier. *Langendorf* (2), qui employa précédemment le sang défibriné, conclut que la solution de chlorure de sodium est incapable d'entretenir les battements du cœur des mammifères. *Ruchs* (3) fait des recherches compa-

(1) PORTER. — On the cause of the heart beat. *Journal of experimental Medicine*, vol. VII, 1897, p. 391.

(2) LANGENDORF. — *Loc. cit.*

(3) H. RUCHS. Experimentelle studien uber die Ernährung des Säugethierherzens. *Arch. f. d. ges. Phys.*, LXXIII, 545-594, 1898.

ratives sur la valeur des différents sérums. Mettant au repos le cœur par lavage à l'eau salée, il essaie le sang laqué mélangé à la solution physiologique, le sérum de cheval, de chien, de bœuf (ce dernier donne de mauvais résultats), le liquide de Ringer, la solution saline alcalinisée avec du bicarbonate de soude, le liquide d'Albanese. Tous ces liquides entretiennent plus ou moins l'activité rythmique du cœur; mais d'après cet auteur, le liquide de Ringer agit plus favorablement que le sérum. A la suite de recherches sur le cœur de lapin, *Locke* (1), dont nous avons déjà cité l'opinion, constate l'influence favorable de son sérum et cette affirmation est confirmée par les travaux de *Kuliabko*.

La théorie des partisans des sérums salins semble donc triompher; nous renvoyons sur ce point le lecteur aux remarques que nous avons faites plus haut.

DEUXIÈME PARTIE

LA REVIVISCENCE DU CŒUR DE MAMMIFÈRES

Il résulte des faits précédents que, grâce à certaines précautions techniques, on peut isoler complètement et faire battre le cœur des mammifères à

(1) 1901. *LOCKE F. S. Loc. cit.*, p. 13.

l'instar de celui des animaux à sang froid. De là à ranimer le cœur plus ou moins longtemps après la mort, il n'y a qu'un pas.

Si la possibilité d'entretenir l'activité rythmique du cœur repose sur le principe des circulations artificielles, le fait de la reviviscence a, pour points fondamentaux, α) la prolongation de ses battements, β) la conservation de son irritabilité, phénomènes qui démontrent la grande vitalité du myocarde même chez les animaux à sang chaud.

α) *Prolongation des battements du cœur.*

On sait que, dans de nombreux cas de mort accidentelle, cet organe se montre l'*ultimum moriens*. Tous les vivisecteurs ont observé la persistance plus ou moins longue des battements cardiaques après l'arrêt complet de la respiration. *Vulpian* (1) a vu chez un chien les contractions « fibrillaires » de l'auricule droite persister 93 heures après la mort. *Waller et Reid* (2) ont observé les battements cardiaques durant 72 minutes. *Cyon* a constaté que les cœurs de chiens soumis préalablement à des pressions de deux atmosphères à deux atmosphères et demie et respirant sous ces pressions de l'oxygène pur, pouvaient continuer à battre régulièrement plus d'une heure, même quand ils sont complètement exsangues. *Kuliabko* cite l'observation de *Rousseau* qui signale des battements du cœur humain 29 heures après la mort. Nous trouvons dans nos

(1) VULPIAN. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1858.

(2) WALLER et REID. *Philosophica Transactions*, 1887.

notes (1), à propos d'un chat tué par une injection d'oxalate de soude : « A l'autopsie (faite quelques minutes après la mort), on constate des mouvements rythmiques des oreillettes et du ventricule droit. Ces mouvements sont observés plus d'une heure, bien que le cœur ait été retiré de la poitrine et placé sous un cardiographe construit extemporanément sur le modèle du cardiographe de grenouille. »

La connaissance de ces faits est très importante, car elle explique les résultats merveilleux obtenus, dans certains cas, avec la respiration artificielle ou les tractions de la langue pratiquées même tardivement. Toutefois, il faut se défier de ces résurrections tardives (par exemple un noyé ranimé après 20 minutes ou plus de submersion) (2) et penser parfois à la possibilité d'une erreur d'interprétation dans la longueur du temps écoulé. Expérimentalement, en effet, Richet a démontré que, chez le chien, la résistance du cœur à l'asphyxie est beaucoup moindre. La respiration artificielle ne lui a plus

(1) Observat. 31. — Recueil expériences du laborat. de Physiol. 1901.

(2) On sait qu'il y a deux catégories de noyés : les noyés *bleus* et les noyés *blancs*. Chez les premiers seulement il y a pénétration abondante d'eau dans les poumons et asphyxie rapide. Les seconds sont en état de syncope. Une syncope peut se prolonger quelquefois durant un temps considérable. Cet heureux phénomène, quand il survient au moment d'une submersion, empêche la pénétration de l'eau dans les poumons et facilite le retour à la vie, même après un temps considérable. Mais, chez tous les noyés, un spasme de la glotte joue au début le même rôle et, si la submersion n'a pas été prolongée, on peut ranimer ces noyés au bout d'un temps fort long (une heure parfois), ainsi que le prouvent les faits cités par Laborde dans son livre : *Le traitement physiologique de la mort; Les tractions rythmées de la langue, etc.*

permis de ranimer les chiens en expériences, 7 minutes 30'' après l'occlusion de la trachée chez le chien normal ou 16' chez les animaux refroidis à 25°.

Dans deux expériences (1), nous avons étudié la mort du cœur, par la méthode graphique, chez des chiens curarisés ayant reçu de plus une injection de strychnine. Nous n'avons pas noté la température ; mais elle était certainement abaissée, car ces animaux étaient en expérience depuis une heure et demie à deux heures. A un moment donné nous avons cessé la respiration artificielle et observé les phénomènes consécutifs. Nos chiffres concordent avec ceux de Richet. Dans l'observation 42, le cœur cessa de battre au bout de 8' 15'', dans l'observation 44, au bout de 7' 8''.

6) *Conservation de l'irritabilité.*

Si la prolongation des battements du cœur est un fait intéressant, la conservation de son irritabilité explique la possibilité de ranimer l'organe même après son arrêt complet. Il suffit de trouver un excitant capable de réveiller cette activité qui sommeille, une main pour lancer le volant et la machine se remet à marcher comme autrefois.

La conservation de cette irritabilité est démontrée par des faits expérimentaux.

Chez un animal récemment sacrifié on peut, par des chocs ou des interruptions électriques, provoquer

(1) Observat. 42-43. Recueil d'expr. du labor. de Phys., 1903.

des systoles isolées, à condition que l'organe n'entre pas en contractions fibrillaires (1). Même quand elles se produisent, on peut les faire cesser par des méthodes que nous verrons plus loin et le cœur reprend alors son activité rythmique. C'est là une preuve évidente de la conservation de son irritabilité et la possibilité de ranimer un animal par le *massage du cœur* en est une autre.

Ainsi, prolongation des battements cardiaques, conservation de l'irritabilité du myocarde, voilà les principes fondamentaux ; la reviviscence du cœur isolé en est la conséquence logique.

Ce phénomène de la reviviscence semble avoir été entrevu depuis longtemps. Et ce n'est point sans étonnement que nous avons lu dans l'*Histoire de la Médecine*, de Sprengel, t. IV, p. 135, que Wepfer (2), auteur d'excellentes observations sur les effets de la ciguë et de plusieurs autres poisons, publiées en 1679, avait remis en jeu, quelques

(1) PRÉVOST. — Contribution à l'étude des trémulations fibrillaires du cœur électrisé. *Revue médicale de la Suisse Romande*, 20 nov. 1898, p. 545.

(2) Jean-Jacques Wepfer naquit à Schaffhouse en 1620 et y mourut en 1695. Ses principaux ouvrages sont :

Diss. de palpitatione cordis, 1647.

Observat. de apoplexia, 1675 et 1710. Leyde, 1734, in-8°.

Historia puellæ sine cerebro natæ.

De dubiis anatomicis epistolæ duæ.

Cicutæ aquaticæ historia et noxæ, 1679-1715, 1733.

Observationes de affectibus capitis internis et externis, 1726. — Zurich, 1745.

Les Recueils de l'Académie Léopoldine des curieux de la nature offrent un grand nombre de ses observations.

Biographie universelle de Michaud, t. 44.

instants après la mort, le cœur vide de sang, grâce à l'action de certaines substances. Malheureusement Sprengel ne donne aucun détail (1).

S'agit-il d'un phénomène de reviviscence, c'est possible ; mais, quoi qu'il en soit, *Arnaud*, *Hedon* et *Gilis*, trois français, sont les premiers auteurs qui ont démontré d'une façon indiscutable la possibilité de ranimer un cœur de mammifère extrait de la poitrine et arrêté depuis un temps plus ou moins long.

Il est intéressant de rappeler ici que, chez le lapin refroidi aux environs de 20°, le cœur peut rester sans le moindre mouvement durant une demi-heure et si, réchauffant l'animal, on pratique la respiration artificielle, on est tout étonné de voir revenir les battements cardiaques, puis la respiration spontanée (2). *Waller* (3) congèle le cœur durant trois heures, et, après ce laps de temps, le réchauffe et fait reparaitre les contractions. *Langendorf*, étudiant l'action des différentes températures sur le cœur de mammifère, remarque que cet organe refroidi, même durant un certain temps, s'arrête et rebat si on le réchauffe. De plus, cet auteur admet que l'on peut ranimer un cœur par transfusion de sang dans les coronaires, aussi

(1) Un lecteur de la *Chronique médicale* demandait si quelqu'un pouvait le renseigner sur les expériences de Wepfer ou connaissait des expériences analogues antérieures encore ; la question est restée sans réponse.

(2) RICHET. — *Dictionnaire de Physiologie*, t. I, p. 752, article Asphyxie.

(3) WALLER and E. WAYMOUTH REID. — On the action of the excised mammalian heart. *Phil. Transact. Roy. Soc. London*, 1888, p. 215.

longtemps que le myocarde n'est pas entré en rigidité cadavérique. Nous en arrivons aux travaux de *Kuliabko*. La reviviscence du cœur de mammifère n'est donc point un fait imprévu. L'originalité de *Kuliabko* consiste surtout dans la longueur du délai entre le moment de la mort et celui de la reviviscence. Cette découverte curieuse, dont le mérite lui revient tout entier, est à rapprocher de celle de *Brown Sequard*, démontrant en 1850-51 que les muscles en état de rigidité cadavérique n'avaient de la mort que l'apparence, puisque l'injection du sang défibriné frais, leur rendait et leur souplesse et leur contractilité.

I. — PROTOCOLE DE NOS EXPÉRIENCES

Avant d'en arriver à nos recherches personnelles, nous décrirons en détail notre méthode. N'ayant point trouvé la description de l'appareil dont se sert *Kuliabko*, et ne connaissant comme appareil similaire que celui de *Langendorf*, nous avons dû en combiner un ; car celui de ce physiologiste permet difficilement de réaliser une oxygénation extemporanée intensive. Nous n'hésitons pas à consacrer un chapitre entier à la description de notre technique. On sait les opinions si souvent contradictoires d'auteurs s'occupant d'une même question ; ces divergences sont souvent dues à des différences ou même à des fautes de technique. Nous voulons donc ici soumettre notre méthode à la critique. Pour qui désirera poursuivre cette étude, la pre-

mière besogne sera simplifiée, et ayant l'attention attirée sur les inconvénients que nous signalerons au cours de notre description, il lui sera peut-être plus facile d'y porter remède.

Le **sérum** employé est conforme à la formule donnée par Locke :

Eau distillée 1000 cc.

NaCl 6 gr. (grenouilles) 0,9 à 1 (mammifères).

CaCl² 0 gr. 20.

KCl 0 gr. 20 ou 0,10.

CO³NaH 0 gr. 20 ou 0,10.

Glucose 1 gr.

Au lieu d'employer de l'eau distillée, nous avons eu recours à l'eau d'Emmerin (1) qui a l'avantage d'être plus ou moins aérée. Ce sérum nous a d'ailleurs donné des résultats apparemment aussi bons que celui fait avec de l'eau distillée.

L'oxygénation a été réalisée d'une façon très simple, sinon parfaite, au moyen d'insufflation d'air dans le liquide employé pour la circulation artificielle. Cet air était fourni par une trompe à eau ; l'aération était prolongée durant toute la durée de l'expérience. Nous avons adopté cette manière de faire après avoir remarqué que l'oxygénation du sérum par de l'oxygène pur (2) ne donnait pas de

(1) M. Caron, chef des travaux pratiques de chimie, nous remet l'analyse suivante exprimant la teneur en sels par litre de l'eau d'Emmerin : Sels de magnésie, 0 gr. 01066. — Sels de calcium (chlorure et sulfate), 0 gr. 02548. — Carbonate de calcium, 0 gr. 26355.

(2) Nous avons oxygéné notre sérum en y faisant barboter de l'oxygène pur ou bien en dissolvant ce gaz sous pression dans notre sérum, grâce à un appareil *ad hoc* que l'Institut aéropneumatique de Lille a gracieusement mis à notre disposition.

meilleur résultat que cette aération extemporanée.

La préparation du cœur a peu d'importance. On peut le détacher sans grande précaution, néanmoins chaque fois que nous pouvons le faire nous sectionnons les vaisseaux après les avoir ligaturés. L'aorte descendante étant isolée en même temps que les artères issues de la crosse, nous comprimons l'aorte à sa naissance, afin d'éviter l'introduction d'air dans les coronaires. Après avoir vidé les cavités des caillots ou du sang qu'elles contiennent, nous y faisons passer un peu de sérum tiède afin de les laver. Puis nous introduisons une canule dans l'aorte, tandis qu'une ligature est placée en aval du tronc brachio-céphalique laissé ouvert. On commence alors à faire passer le sérum. L'air accumulé dans le vaisseau peut s'échapper librement. On enlève alors la pince qui comprime la base de l'aorte, et au bout d'un instant on lie le tronc brachio-céphalique. Nous devons ajouter que nous avons laissé le cœur à l'air libre sans le réchauffer ni le protéger d'aucune manière.

Dispositif expérimental. — Il se compose de plusieurs parties représentées sur le schéma ci-joint.

D'abord une potence P permettant d'élever à différentes hauteurs une planchette sur laquelle on dépose les flacons contenant le sérum. Nous avons, dans la circonstance, employé des récipients de cinq litres à tubulure inférieure. Un tube en Y permet de faire déboucher deux flacons dans un conduit unique.

Grâce à ce dispositif, on peut renouveler le sérum sans interrompre la circulation.

Le conduit arrive à un serpentin en étain (A),

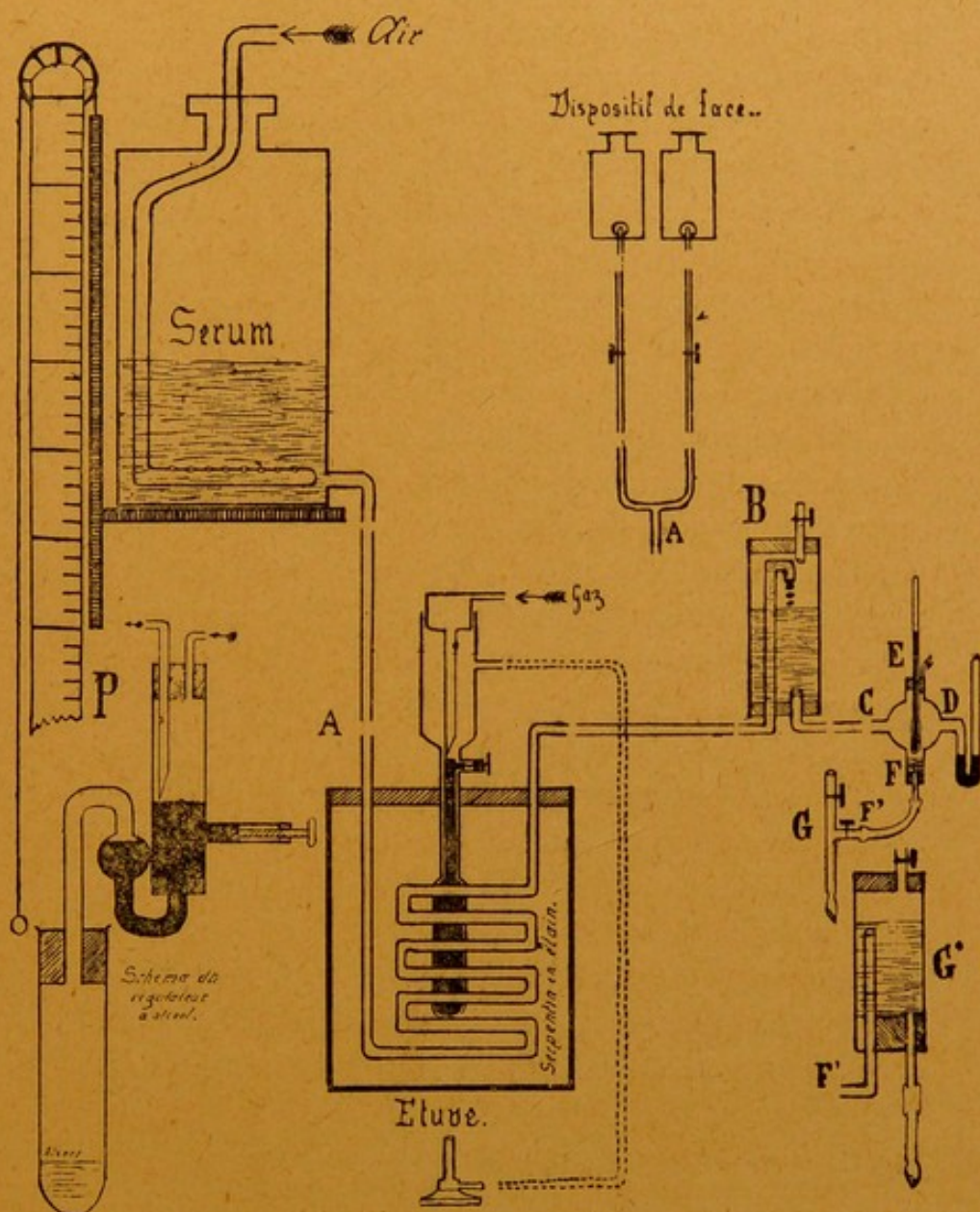


Fig. I

Schéma de l'appareil employé pour la circulation artificielle du cœur.

plongé dans une étuve à eau chaude de grande capacité. Nous avons fait ce serpentín assez long (1), pour que le sérum ait le temps de prendre à peu près la température de l'étuve quelle que soit la vitesse de l'écoulement du liquide.

Pour maintenir notre étuve à une température constante, nous avons fait primitivement usage d'un régulateur Chancel. Mais, comme les variations de température étaient quelquefois un peu brusques, à cause de la vitesse d'écoulement, un régulateur à mercure ne nous a point paru assez sensible et nous l'avons remplacé par un régulateur à alcool très simple à construire et qui, grâce à sa sensibilité, nous a donné de bons résultats. (Ce régulateur est représenté en bas et à gauche de la planche.) Il nous a paru nécessaire de chauffer l'étuve avec plusieurs becs de gaz; de la sorte le refroidissement déterminé par la circulation d'eau froide est aisément combattu par un chauffage rapide. En pratique nous avons employé trois becs Bunsen.

En sortant du serpentín où il s'échauffe, le sérum arrive dans un tube (B) vérificateur de débit, en même temps que tube de sûreté destiné à empêcher l'introduction de bulles d'air dans la portion terminale de l'appareil. Il suffit de regarder la figure pour en comprendre le fonctionnement. Les bulles d'air, s'il y en a, s'accumulent à la partie supérieure du tube et, de cette façon, on peut, en examinant le tube

(1) 11 mètres. Sa capacité est de 120 cc. environ.

recourbé par où arrive le sérum, constater la régularité du débit.

Le sérum, au sortir de ce tube vérificateur, arrive dans un tube à quatre branches, par un orifice (C). L'autre branche latérale (D) communique avec un manomètre à mercure. Un thermomètre est introduit par la branche supérieure (E), la branche inférieure (F) communique avec la canule (G) introduite dans l'aorte (1). On peut, si l'on veut, introduire dans cette branche un peu de laine de verre qui opère une filtration extemporanée.

Nous avons par la suite modifié légèrement ce dispositif. Quand le sérum s'écoule avec rapidité, la température est constante ; mais, quand on opère sur un cœur en rigidité cadavérique, ou dont les coronaires sont obstruées en certains points par du sang coagulé, le débit se fait goutte à goutte et le sérum se refroidit rapidement dans la partie périphérique de l'appareil. On pourrait disposer cette portion terminale dans un bain maintenu à une température constante au moyen d'un thermo-siphon, ou dans une étuve à chauffage direct. L'un et l'autre système nous ont paru encombrants et nous avons cherché à réduire le plus possible la partie exposée au refroidissement.

Nous avons donc mis le tube vérificateur de débit

(1) On évitera plus sûrement les bulles d'air en faisant communiquer la branche inférieure du tube à quatre branches, avec un appareil semblable à celui indiqué en bas et à droite sur la figure. La canule aortique est reliée directement à cet appareil et, de la sorte, le danger d'embolies gazeuses est réduit au minimum.

avant le serpentín. Cette modification est certainement utile ; néanmoins elle ne satisfait point tous les desiderata, et quand le débit est lent (ceci ne doit pas arriver quand le cœur en parfait état fonctionne bien), le refroidissement ne peut pas être empêché.

Toutefois la constance absolue de la température du sérum n'a point une grande importance pour les recherches de reviviscence pure et simple. Locke fait remarquer que le sérum de Ringer à 30° donne de bons résultats même si on le refroidit encore progressivement. Le cœur à ces basses températures peut battre 8 heures sans glucose ni oxygène. Pratiquement nous avons vu le cœur entrer en activité.

Dans le cas où, au cours d'une expérience, on voudrait modifier la température du sérum, il est bon de pouvoir détourner de l'étuve une partie du liquide. A cet effet, l'origine du serpentín est constituée par un tube en T, d'où part un conduit aboutissant directement au tube à quatre branches en communication avec la canule. Un tube vérificateur de débit et un appareil à filtration extemporanée sont interposés sur le trajet ; une pince à pression progressive permet de faire varier le débit de sérum froid et de porter finalement le mélange à la température voulue. Ce dispositif n'a pas été représenté sur le schéma afin de ne point compliquer le dessin.

Sur la figure ci-contre on ne voit pas non plus le tube bourré de laine de verre interposé sur le trajet de la portion terminale de l'appareil et destiné à

réaliser une filtration extemporanée. Cette opération est **indispensable**, et trop souvent il arrive, hélas, que les corps étrangers s'engagent dans la canule et déterminent des embolies.

C'est à cet accident que nous devons bon nombre d'insuccès et malheureusement, il est difficile de les prévenir. Notre sérum a toujours été soigneusement filtré; mais la complexité de notre appareil, empêchant un nettoyage soigneux, est cause, pensons-nous, de la possibilité de mise en liberté de particules étrangères que la laine de verre n'arrête pas toujours; mais, trop tassée, elle ralentirait le débit d'une façon considérable.

On pourra reprocher à notre appareil de ne pas donner une pression absolument constante. Quand le sérum s'épuise, la hauteur de la colonne d'eau varie fatalement. Nous avons donc adopté un dispositif plus encombrant mais plus parfait. Nous avons pris deux vases communiquant par une tubulure inférieure. Le sérum est mis dans un grand ballon renversé sur l'un de ces flacons. En vertu du principe bien connu, l'égalité de niveau s'établit entre les deux récipients; mais quand l'écoulement d'eau réalisé au moyen d'un siphon détruit cet équilibre, une certaine quantité de sérum s'échappe du ballon et la pression reste toujours constante. Ce dispositif a en outre l'avantage de permettre l'oxygénation extemporanée qu'empêchait l'emploi d'un simple vase de Mariotte.

Dans nos expériences sur les sels de chaux, nous

avons fait déboucher l'un et l'autre serum dans le même appareil au moyen d'un tube en Y. Le résultat n'est point faussé; mais on n'a point de variation brusque et l'on ne sait point exactement quand le serum avec ou sans chaux arrive au cœur. Pour remédier à cet inconvénient, il est facile de

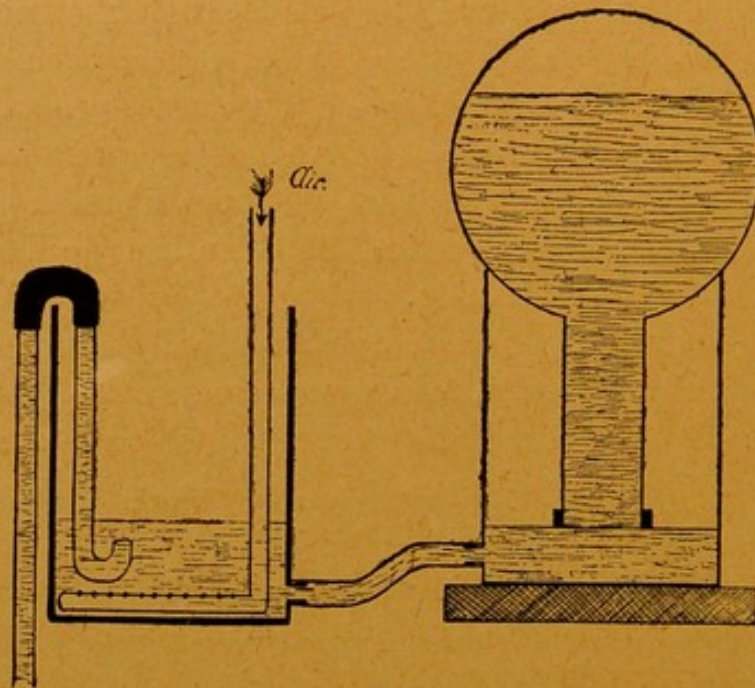


Fig. II

Schéma du dispositif employé pour obtenir une pression constante et permettre l'oxygénation extemporanée.

disposer dans l'étuve un double serpentin, l'un pour le serum contenant de la chaux, l'autre pour celui qui n'en contient pas. C'est le même dispositif que celui que nous venons de décrire, mais il est double, et un tube en Y, placé au voisinage de la canule, permet de faire arriver successivement et avec rapidité l'un ou l'autre serum.

Enregistrement des mouvements du cœur. —

Le procédé de Langendorf, qui consiste à traverser les parois de la pointe du cœur avec un crochet relié à un tambour, a l'inconvénient de produire une lésion qui peut ne pas être négligeable. Il est incontestable que, par ce moyen, ce physiologiste a obtenu de bons graphiques. Nous avons préféré emprisonner le cœur entre une pièce métallique et un tambour sensible. De cette façon, on enregistre les mouvements directs du cœur sans déterminer la moindre lésion ; de plus, quand ils sont faibles, on les note aisément ; il suffit, en effet, de prendre un tambour plus sensible. Dans d'autres cas, nous avons relié le manomètre avec un tambour à levier de Marey, et enregistré de la sorte le pouls aortique.

II. — TENTATIVES DE REVIVISCENCE

Pour faciliter la lecture de nos expériences nous les résumons sous forme de tableaux.

Dans l'un nous les reproduisons dans l'ordre chronologique, signalant les remarques les plus importantes.

Dans l'autre, plus succinct, nous donnons les résultats obtenus aux divers moments où nous avons tenté la reviviscence.

Il résulte de nos recherches que les battements rythmiques des oreillettes sont facilement obtenus. Toutefois le chiffre de 42 heures est la limite extrême au-delà de laquelle nous n'avons plus

Obsv.	SUJET	GENRE DE MORT	SÉRUM EMPLOYÉ	Circulation artificielle employée	RÉSULTATS
36	Chien	Injection intraveineuse d'oxalate de soude.	Sérum de Locke aéré avant l'injection durant 1/2 heure.	15' après l'arrêt complet du cœur.	Battements rythmiques, oreillettes et ventricules. Les oreillettes ont un rythme normal, les ventricules se contractent avec énergie mais moins souvent que les oreillettes. (L'expérience est prolongée 1 heure seulement.) Aucun battement.
37	Chien	Mort avec des lésions de péricardite et de pleurésie.	On emploie le sérum précédemment mais après filtration et aération. Id.	4 h. 30' Id. Moins de 24 heures après la mort.	Aucun battement.
38	Chien	Injection intraveineuse d'oxalate de soude.	Id.	30" après la mort.	Battements rythmiques des oreillettes. (L'expérience n'est prolongée qu'une 1/2 heure.)
39	Chien	Mort par arrêt de respiration artificielle.	Sérum de Locke aéré par insufflation d'air durant 24 heures.	1 h. après le dernier mouvement du cœur observé directement. 2 h. Id.	Battements rythmiques énergiques des oreillettes. Trémulations fibrillaires des ventricules. Battements rythmiques énergiques des oreillettes.
41	Chien	Injection préalable de strychnine et de curare. Mort par arrêt de la respiration artificielle.	Sérum de Locke aéré par insufflation d'air durant l'injection.	28' après - le dernier mouvement du cœur observé directement. 65' Id.	Battements rythmiques des oreillettes et des ventricules. Battements rythmiques oreillette droite. Id. id. ventricule droit. Excitation mécanique provoque systole de l'oreillette gauche qui n'entre pas spontanément en activité.
42	Chien	Id.	Sérum de Locke oxygéné avant et pendant l'injection.	17 heures.	Circulation artificielle est pratiquée durant 1 heure. On croit apercevoir à un moment donné, des trémulations fibrillaires de l'oreillette droite.
44	Chien	Id.	Sérum de Locke sans glucose, oxygéné avant inject., aéré ensuite extemporanément.	1 h. après le dernier mouvement du cœur observé. 2 h. 1/2 Id.	Battements rythmiques des oreillettes. Trémulations fibrillaires des ventricules. Battements rythmiques des oreillettes.

Obsv.	SUJET	GENRE DE MORT	SÉRUM EMPLOYÉ	Circulation artificielle employée	RÉSULTATS
45	Lapin	Tué par rupture du nœud vital.	Sérum de Locke aéré durant injection.	1 h. après la mort.	Battements rythmiques des oreillettes et des ventricules.
48	Chien	Animal curarisé, meurt par arrêt de la respiration artificielle.	Sérum de Locke aéré durant injection.	1 h. 11 après l'observation directe du dernier battement cardiaque. 2 h. 20 Id.	Le ventricule droit se contracte le premier, puis les oreillettes. Le ventricule s'arrête bientôt, les oreillettes continuent à battre. Les oreillettes se contractent rythmiquement et avec énergie, mais seules.
49	Lapin	Tué par saignée.	Sérum de Locke aéré durant injection.	22 h. après la mort.	Malgré circulation artificielle prolongée durant 3/4 d'heure, aucun battement.
53	Chien	Tué par piqûre du bulbe.	Sérum de Locke préparé avec eau d'Emmerin soigneusement filtrée et aérée. Aération durant l'expérience.	25' après la mort. 45' Id.	Battements rythmiques des oreillettes et des ventricules. Contractions fibrillaires du ventricule droit. Battements rythmiques des oreillettes observés durant 1 heure. A ce moment ils sont faibles et on cesse l'expérience.
54	Chien	Mort au cours d'une chloroformisation.	(Sérum varié, voir plus loin l'obs. détaillée.	Avec sérum de Locke 1 h. 23 après la mort.	Battements rythmiques des deux oreillettes. Trémulations fibrillaires des ventricules.
56	Chien	Chien curarisé et strychnisé. — Isolement du cœur suivant méthode d'Hédon, arrêt rapide.	Sérum de Locke aéré extemporanément.	Peu de temps après l'arrêt du cœur.	Insuccès.
58	Chien (6 semaines)	Piqûre du bulbe.	Sérum de Locke oxygéné sous pression.	7 h. après la mort.	La circulation artificielle est en vain pratiquée durant 1/2 heure.
59	Chien	On prépare le cœur suivant la méthode d'Hédon. Le cœur s'arrête rapidement.		1 h. 16 après le dernier battement.	La circulation artificielle est pratiquée en vain durant 3/4 d'heure, on ne constate que des trémulations fibrillaires.

Observ.	SUJET	GENRE DE MORT	SÉRUM EMPLOYÉ	Circulation artificielle employée	RÉSULTATS
61	Chien	Piqûre du bulbe.	Sérum de Locke oxygéné sous pression (voir plus loin influence des sels de Ca.).	25' après la mort.	Battements des oreillettes. Battements des ventricules (ces derniers s'arrêtent après 22').
64	Chien	Sacrifié au cours d'une vivisection.	Sérum de Locke. (Voir observation détaillée). Sérum de Locke additionné d'un peu de sang.	20' après la mort. 4 h. 35 Id. 17 h. 20 Id. 19 h. 20 Id.	Tremblements fibrillaires des ventricules. Battements rythmiques (progressivement plus énergiques) des oreillettes. Battements rythmiques très énergiques des oreillettes. Id. Id.
65	Chien	Tué par saignée.	Sérum de Locke.	12' après le dernier battement observé.	Contractions énergiques des oreillettes et des ventricules.
66	Lapin	Tué par saignée.	Sérum de Locke.	20' après le dernier battement observé.	Contractions énergiques des oreillettes. Les ventricules sont au repos mais le cœur est incomplètement lavé.
67	Chien	Mort d'asphyxie par rupture des culs-de-sac pleuraux découverts durant une vivisection.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	2 h. 3/4 après la mort.	Contractions énergiques des oreillettes. Trémulations fibrillaires des ventricules.
68	Chien (7 k. 350)	Décapitation.	Sérum de Locke fait avec eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	1 1/2 heure après la mort.	Les ventricules entrant en trémulations fibrillaires l'expérience n'est point prolongée.
69	Chienne	Saignée.	Sérum de Locke fait avec eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	16' après la mort.	Contractions énergiques de tout le cœur, puis accélération considérable des battements à laquelle fait suite ralentissement des ventricules, de sorte qu'il se produit plusieurs contractions des oreillettes pour une seule des ventricules. (On ne prolonge pas l'observation.)

Obscrv.	SUJET	GENRE DE MORT	SÉRUM EMPLOYÉ	Circulation artificielle employée	RÉSULTATS
70	Chien (5 k. 150)	Piqûre du bulbe.	Sérum de Locke fait avec eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	17' après la mort.	Tandis que l'on détache le cœur, ce dernier entre en trémulations fibrillaires. Circulation de sérum les entretient, mais les oreillettes se contractent rythmiquement. On prolonge l'ob- servation durant 1 h. 1/4 à la fin les batte- ments sont plus faibles.
71	Chienne (12 k. 450)	Piqûre du bulbe.	Sérum de Locke fait avec eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	14' après la mort.	Contractions énergiques et fréquentes des oreillettes. Contractions énergiques mais très rares des ventricules. (On ne prolonge l'ob- servation que durant 10'.)
75	Chien (7 k. 400)	Asphyxie après chlora- lisat. préalable 0 gr. 50 par kil. (intrapériton.) Puis injection intra-ar- térielle de sérum de Locke ranimant cœur d'une façon impar- faite.	Sérum de Locke fait avec eau d'Emmerin. Aération extemporanée. Id.	40' après la mort. 5 h. 45 après la mort.	Contractions systoliques des 2 ventricules mais rares et irrégulières. Contractions fibrillaires des ventricules.
76	Chien (4 k. 700)	Mort après longue agonie.	Sérum de Locke fait avec eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	15' après mort cons- tatée. 25 h. 1/2 après la mort.	Insuccès. (Les oreillettes battaient encore quand on ouvrit le thorax.) Les ventricules entrent en trémulations fibrillaires quand on ouvre le péricarde, et ce, malgré chloralisation (0 gr. 50 par kil.) par la voie péritonéale mais faite <i>in extremis</i> , de sorte que l'on peut douter de son absorption.) Contractions systoliques des oreillettes. Trémulations des ventricules.
78	Enfant	Mort-né.	Sérum de Locke fait avec eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	8 h. après la mort. 14 h. id. 30 h. id. 36 h. id.	Insuccès.
79	Enfant	Mort-né.	Sérum de Locke fait avec eau d'Emmerin. Aération extemporanée.		Oreillettes battements rythmiques. Id. Id. Id.

Observ.	SUJET	GENRE DE MORT	SÉRUM EMPLOYÉ	Circulation artificielle employée	RÉSULTATS
87	Enfant	Mort-né.	Sérum de Locke fait avec eau d'Emmerin. Aération 0 gr. 50 extemp.	9 h. après la mort. 13 h. 29 id. 13 h. 52 id. 14 h. 45 id. 31 h. 55 id. 34 h. 45 id. 35 h. 47 id. 37 h. id.	Oreillettes battements rythmiques. Id. Id. Id. Id. Id. Id. Id.
88	Enfant	Mort-né.	Sérum de Locke fait avec eau d'Emmerin. Aération 0 gr. 50 extemp.	7 h. après la mort. 8 h. id. 24 h. id.	Battements rythmiques, oreillette droite. Insuccès.
90	Chienne (4 k. 950)	Asphyxie après chloralisation 0 gr. 60 par kil. injection intrapéritonéale.	Sérum de Locke fait avec eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	Immédiatement.	Le cœur bat tout entier avec énergie et régularité, mais au bout de 1 à 2 minutes des irrégularités se produisent déjà. Les systoles s'espacent ensuite, deviennent plus faibles et plus espacées. Les oreillettes qui, au début, se contractaient en même temps que les ventricules se contractent maintenant plus fréquemment qu'eux (voir graphique). Après 50' d'observation on arrête un instant la circulation de sérum, puis on la reprend. On constate 2 contractions systoliques des ventricules, puis ces derniers entrent en trémulations fibrillaires tandis que les oreillettes battent rythmiquement.
91 bis	Chien de 4 kil. 500 ranimé la veille par massage du cœur.	Asphyxie après chloralisation (injection intrapériton., 0 gr. 50 par kil.)	Sérum de Locke fait avec eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	14' après la mort.	Le cœur se contracte en entier, régulièrement et avec énergie (4 h. 28). (4 h. 34) On fait passer sérum non aéré extemporanément, après stade d'arythmie le cœur faiblit. (4 h. 43) Circulation de sérum aéré extemporanément n'améliore pas la situation. (4 h. 52) Oreillettes et ventricules entrent en trémulations fibrillaires.

Observ.	SUJET	GENRE DE MORT	SÉRUM EMPLOYÉ	Circulation artificielle employée	RÉSULTATS
92	Chienne	Trouvée morte et gelée. On ignore la date de la mort.	Sérum de Locke fait avec eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	?	Légers mouvements rythmiques auricule gauche. Après 20' de circulation on ajoute au sérum de l'adrénaline 0 gr. 001 pour 5 litres de sérum. Cette addition provoque peut-être légère augmentation sans l'intensité des mouvements.
93	Chienne (10 k.)	Chloralisation 0 gr. 50 par kil. en injection intrapéritonéale précède l'asphyxie.	Sérum de Locke aéré extemporanément. (Eau d'Emmerin). Addition adrénaline $\frac{0 \text{ gr. } 001}{5000 \text{ cc.}}$	12' après la mort.	Le cœur se contracte en masse et avec énergie, mais bientôt les battements des ventricules se ralentissent. Au bout de 9' ces derniers entrent en tremulations fibrillaires. Les oreillettes continuent à battre. On constate des embolies gazeuses dans le système des coronaires. Les battements des oreillettes sont observés durant 1 h. 50, ils sont énergiques et réguliers sauf vers la fin où ils sont au contraire de faible amplitude. Par moment les oreillettes tremulent, mais elles reprennent ensuite leur rythme normal. $\frac{0 \text{ gr. } 001}{5000 \text{ cc.}}$ Sérum contenant adrénaline 500 cc. semble légèrement favorable. — Sérum contenant adrénaline $\frac{0 \text{ gr. } 002}{5000 \text{ cc.}}$ semble moins avantageux. Toutefois le résultat est peu net, ce sont là des nuances sujettes à caution.
95	Lapin	Sacrifié au cours d'une vivisection.	Sérum de Locke aéré extemporanément. Eau d'Emmerin. Adrénaline $\frac{1 \text{ mill.}}{5000 \text{ cc.}}$	12' (?) après la mort.	Battements énergiques de l'oreillette droite, faibles de l'oreillette gauche. Légères contractions des ventricules. Augmente l'énergie des battements de l'oreillette gauche.

Obsv.	SUJET	GENRE DE MORT	SÉRUM EMPLOYÉ	Circulation artificielle employée	RÉSULTATS
96	Lapin	Saignée.	Sérum de Locke. Aé- ration extemporanée. Addition adrénaline 4 mill. 5000 cc.	Immédiatement.	Malgré les trémulations fibrillaires qui s'étaient produites tandis que l'on détachait le cœur, on obtient des battements de tout l'organe. Durant 52 minutes les pulsations sont énergiques mais arythmiques. Le cœur battant d'une façon peu régulière, il est difficile d'apprécier l'action exercée. Le rythme parut plutôt ralenti et l'amplitude des pulsations plus égale.
97	Chien (8 k. 5000)	Saignée après chlora- lisation, dose 0 gr. 40 par kil. en injection intrapéritonéale.	Sérum de Locke aéré extemporanément. Addition adrénaline 4 mill. 5000 cc.	Immédiatement.	Les battements se produisent au début avec énergie superbe et un rythme plutôt régulier. Toutefois ils se ralentissent au bout de 3 minutes et on les observe ainsi durant 22 min. Le nombre des battements est manifestement accru, mais le rythme ne se rétablit pas d'une façon absolument régulière. Au bout d'une heure 30, on touche le cœur qui entre en trémulations fibrillaires. Embolies gazeuses dans les coronaires.
98	Chien (5 k.)	Mort 2 heures après ré- surrection par l'in- jection intraveineuse d'adrénaline 0 gr. 005 par kil.	Sérum de Locke aéré extemporanément.	24 h. après la mort.	Insuccès, malgré circulation prolongée.
99	Chat	Mort d'asphyxie déter- minée par l'applica- tion d'un mors trop serré.	Sérum de Locke aéré extemporanément. Pas d'aération extem- poranée.	40' après la mort. 4 h. après la mort. 7 h. après la mort.	Contractions énergiques des ventricules et des oreillettes. Puis trémulations fibrillaires des ventricules survenant à 52'. Reprise immédiate des battements des oreil- lettes. Trémulations fibrillaires des ventricules. Battements des oreillettes. Trémulations des ventricules.

Observ.	SUJET	GENRE DE MORT	SÉRUM EMPLOYÉ	Circulation artificielle employée	RÉSULTATS
102	Chien (5 kil.)	Asphyxie et essai infructueux de résurrection par injection d'adrénaline puis massage du cœur.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	34' après la mort.	Le massage a fait entrer le cœur en trémulations fibrillaires. Le sérum de Locke fait renaître ces trémulations tandis que les oreillettes se contractent. A un moment donné les oreillettes trémulent à leur tour mais reprennent bientôt leur rythme.
104	Lapin	Asphyxie.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	Immédiatement.	Battements énergiques des oreillettes et des ventricules. A la 55 ^e minute le cœur bat encore avec énergie mais avec moins de force qu'au début. 1 h. 7, les battements faiblissent de plus en plus. On fait passer du sérum additionné d'adrénaline sans pouvoir ranimer le cœur. 1 h. 24, arrêt des ventricules. Les battements des oreillettes persistent. A 1 h. 53 on cesse l'observation.
105	Enfant	Mort-né.	Sérum de Locke. Aération extemporanée.	7 h. 1/2.	Insuccès : malformation cardiaque.
109	Chien (4 k. 400)	Asphyxie après chloralisation 0 gr. 50 par kil.	Sérum de Locke. Aération extemporanée.	20' après la mort. 2 h. 10 après la mort. 3 h. 10 id. 20 h. 20 id. 24 h. 30 id. 27 h. id.	Le massage du cœur n'a point provoqué de trémulations fibrillaires, la circulation artificielle les provoque. Le cœur est incomplètement lavé. Les oreillettes se contractent seules rythmiquement ; elles trémulent ensuite. Les oreillettes trémulent. Faibles battements rythmiques auricule gauche. Id. Aucun mouvement.

Obsv.	SUJET	GENRE DE MORT	SÉRUM EMPLOYÉ	Circulation artificielle employée	RÉSULTATS
111	Enfant	Mort-né.		24 h. après la mort. 40 h. après la mort.	Battements du cœur entier, légers, mais nettement systoliques. On les observe durant plus d'une heure. Légère augmentation de pression dans le manomètre trahit embolies qui seraient bien la cause de la faiblesse des contractions, puis de leur arrêt survenant après 1 h. 1/4. Le cœur a passé la nuit à l'air libre, les oreillettes sont en partie desséchées mais sous l'influence du sérum elles reprennent leur aspect normal. L'oreillette gauche bat bientôt d'une façon nettement rythmique, mais s'arrête au bout de 10 minutes.
112	Chien (6 k. 400)	Asphyxie après chloralisation et injection de peptone de Witt.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	Immédiatement. 17 h. 1/2 après la mort. 19 h. 1/2 id.	Trémulations fibrillaires des ventricules. Battements systoliques et intenses des oreillettes. Légers mouvements systoliques oreillette droite. Légers mouvements systoliques oreillette droite, ils sont transitoires.
113	Chien (18 k. 500)	Arrêt du cœur au cours d'une chloralisation prolongée, dose 0 gr. 80 en 2 heures.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	Immédiatement. 15 h. 30 après la mort. 18 h. id. 21 h. id.	Battements énergiques du cœur entier. Toutefois les ventricules se contractent bientôt irrégulièrement et l'on note plusieurs contractions des oreillettes, pour une seule des ventricules. On arrête la circulation au bout de 13'. Mouvements systoliques des oreillettes, trémulations fibrillaires intenses des 2 ventricules. Battements systoliques mais très faibles des oreillettes. Battements systoliques mais à peine perceptibles et transitoires de l'oreille gauche.

Observ.	SUJET	GENRE DE MORT	SÉRUM EMPLOYÉ	Circulation artificielle employée	RÉSULTATS
114	Chien (de 4 kil.)	Asphyxie après chloro- lisation, 0 gr. 50 par kil. en injection intra- veineuse.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	30' après la mort.	Le cœur entier bat avec énergie. Puis arrêt brusque mais momentané des ven- tricules. 19' les oreillettes trémulent et les ventricules se contractent rythmiquement mais avec moins d'énergie qu'au début. Les contractions du ventricule droit sont plus intenses que celles du ventricule gauche. 31' les ventricules entrent en trémulations fibril- laires.
115	Lapin	Rupture du bulbe.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	3 h. environ après la mort.	Insuccès.
118	Chien (de 3 k. 800)	Mort au cours d'une expérience.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	15 h. 21 h.	Trémulations du ventricule droit. Contractions systoliques des oreillettes. Trémulations du ventricule droit. Contractions systoliques faibles de l'oreillette droite.
118 bis	Chien de forte taille	Assommé d'un coup de bâton.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	1 h. environ.	Insuccès.
119	Enfant syphili- tique et prématuré (8 mois)	Mort quelques heures après sa naissance.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	1 h. 1/2 environ. 18 h. 1/2. 27 h. 42 h. 1/2. 67 h.	Contractions énergiques des oreillettes et des ventricules (voir graphique). Trémulations fibrillaires des oreillettes. Contractions nettement systoliques des ventri- cules. Contractions systoliques des oreillettes puis trémulations. — Repos des ventricules. Mouvements systoliques énergiques des oreil- lettes. Aucun mouvement.

Obserr.	SUJET	GENRE DE MORT	SÉRUM EMPLOYÉ	Circulation artificielle employée	RÉSULTATS
120	Chien	Mort d'asphyxie lente résultant probablement de l'application d'un appareil plâtré trop serré sur le thorax et l'abdomen.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	(?) peu de temps.	Le cœur se contracte en entier et avec énergie, mais d'une façon intermittente (voir graphique: influence de l'action mécanique, massage du cœur).
123	Enfant sexe fém.	Morte quelques heures après la naissance.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération préalable et extemp.	24 h. après la mort.	Insuccès.
124	Jeune chien (de 2 kil.)	Curarisation. Injection d'extrait de têtes de sangsues. Asphyxie par arrêt de la respiration artificielle quand la température rectale est tombée à 29°.	Sérum de Locke, eau distillée, aération extemporanée. Sérum { avec chaux. sans chaux.	Immédiatement.	(Voir action des sels de chaux). Les battements sont observés durant 2 h. 29 et jusque 2 heures les ventricules battent très régulièrement. Les oreillettes qui ne se contractaient pas durant la majeure partie de l'expérience se contractent d'une façon rythmique à la fin, et leurs mouvements continuent malgré les tremulations fibrillaires des ventricules 2 h. 29. — On cesse l'observation à 2 h. 50. Battements systoliques très nets de l'oreillette gauche. Ils s'arrêtent au bout de 23.
126	Chien (de 8 k. 900)	Asphyxie après chloralisation 0 gr. 50 par kil. et injection d'extrait de têtes de sangsues.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	5 h. après la mort. 20 h. après la mort. 26 h. après la mort.	Contractions des ventricules et des oreillettes. Ces contractions sont faibles mais nettement systoliques et se produisent bien que l'on ait trouvé le cœur en état de rigidité cadavérique. Mouvements systoliques très légers des deux ventricules. Aucun mouvement.

Observ.	SUJET	GENRE DE MORT	SÉRUM EMPLOYÉ	Circulation artificielle employée	RÉSULTATS
127	Chien	Chloralisation 0 gr. 50. On pratique la respiration artificielle, et pendant le diner on abandonne l'animal sans surveillance, on le trouve mort au retour.	Sérum salé ordinaire.	2 h. (?) après la mort.	Trémulations fibrillaires des ventricules. On ne prolonge pas l'expérience.
134	Chien (de 6 kil.)	Curarisé et refroidi. Isolément du cœur, procédé de Hédon. Le cœur ne bat que 20'.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	23' après l'arrêt du cœur. 1 h. 30 id. 22 h. 30 id.	Oreillettes battent rythmiquement. Ventricules trémulent. Oreillettes battent. Ventricules trémulent mais battent rythmiquement sous l'influence de KCl (voir observation <i>in extenso</i>). Id.
135	Chien (de 3 kil.)	Curarisé et refroidi à 25°. Injection d'extrait de têtes de sangsues. Mort par arrêt de la respiration artificielle.	Sérum de Locke, eau distillée avec ou sans CaCl ₂ (voir observation). Aération préalable et extemporanée.	Immédiatement. 17 h. après la mort.	Battements rythmiques des oreillettes et des ventricules. Battements rythmiques faibles des oreillettes et des ventricules.
136	Chien (de 21 kil.)	Chloralisé dose 0 gr. 25 par kil. en injection intraveineuse, mort durant l'injection. Le massage du cœur provoque trémulations fibrillaires.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	20' après l'arrêt du cœur.	Battements rythmiques des oreillettes et trémulations fibrillaires des ventricules qui toutefois rebattent rythmiquement sous l'influence de KCl (voir l'observation).

Obsv.	SUJET	GENRE DE MORT	SÉRUM EMPLOYÉ	Circulation artificielle employée	RÉSULTATS
137	Chien (de 5 kil.)	Chloralisé dose 0 gr. 30 par kil. en injection intraveineuse. Asphyxie par occlusion de la trachée. Trémulations fibrillaires du cœur déterminées par le massage.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée. Id.	1 h. après la mort. 17 h. après la mort.	Battements rythmiques des oreillettes et trémulations fibrillaires des ventricules, qui toutefois battent rythmiquement sous l'influence du KCl (voir l'observation). Mouvements rythmiques des oreillettes et du ventricule droit. Ces derniers sont faibles et cessent après 1 heure de circulation artificielle. On note suffusion sanguine sous péri-cardique.
138	Chien (de 5 kil.)	Curarisé et refroidi. Injection d'extrait de têtes de sangsues. Mort par arrêt de la respiration artificielle.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	Immédiatement.	Les battements du cœur sont énergiques mais transitoires au bout de 15' environ les ventricules s'arrêtent après avoir trémulé faiblement durant 1/2 minute. Les oreillettes continuent à battre. La lenteur du débit, l'augmentation de la pression, le refroidissement du sérum indiquent la production certaine d'embolies.
139	Chien	Trouvé mort sur la rue.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	Plus de 24 h. après la mort.	Insuccès.
140	Enfant	Mort de convulsions. après deux jours de vie.	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée. Id.	1 h. 45' après la mort. 16 h. 37 après la mort.	Battements énergiques des oreillettes. Battements faibles mais nettement rythmiques des ventricules. Mouvements systoliques énergiques de l'oreillette droite. Mouvements systoliques faibles de l'oreillette gauche. Mouvements systoliques très faibles du ventricule gauche.

Obs.	Sujet	Genre de mort	Sérum employé	Circulation artificielle employée	Résultats
140 (suite)			Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	18 h. 27 après la mort.	Mouvements rythmiques énergiques de l'oreillette droite. Mouvements rythmiques très faibles du ventricule gauche. On continue la circulation artificielle jusqu'à 20 h. après la mort, à ce moment les battements du ventricule gauche qui persistaient seuls s'arrêtent.
143	Chien (5 kil. 500)	Tué volontairement avec le chloroforme	Sérum de Locke, eau d'Emmerin. Aération extemporanée.	30' après la mort. Le massage avant provoqué des tremulations fibrillaires qui arrêtèrent une injection intraveineuse de 1 gr. de KCl.	Battements rythmiques énergiques du cœur entier (voir graphique ; chapitres : causes d'insuccès du massage du cœur).
			Id.	16 h. 45 après la mort.	Battements rythmiques énergiques des oreillettes.
			Id.	22 h. après la mort.	Battements rythmiques faibles des ventricules. Battements rythmiques faibles des oreillettes.

DÉLAI entre la mort et la réviviscence	RÉSULTATS		OBSERVATIONS
	OREILLETES	VENTRICULES	
Immédiat	Battements rythmiques	Battements rythmiques	90, 96, 97, 104, 113, 124, 135, 148.
1	Battements rythmiques	<i>Trémulations</i>	112
12'	Battements rythmiques	Battements rythmiques	65, 93, 95
14'	Battements rythmiques	Battements rythmiques	71, 91
15'	Battements rythmiques	Battements rythmiques	36
"	Battements rythmiques	<i>Trémulations</i>	76
16'	Battements rythmiques	Battements rythmiques	69
17'	Battements rythmiques	<i>Trémulations</i>	70
20'	Battements rythmiques	<i>Trémulations</i>	109, 136
"	Battements rythmiques	Rien	66
23'	Battements rythmiques	<i>Trémulations</i>	134
25'	Battements rythmiques	Battements rythmiques	53, 61
28'	Battements rythmiques	Battements rythmiques	41
30'	Battements rythmiques	Battements rythmiques	114, 143
"	Battements rythmiques	<i>Trémulations</i>	68
"	Battements rythmiques	?	38
34'	Battements rythmiques	<i>Trémulations</i>	102
40'	?	Contractions rythmiques	75
"	Battements rythmiques	Contractions rythmiques	99
1 heure	Battements rythmiques	Contractions rythmiques	79, 137, 45
"	Néant.	Repos	118 bis
"	Battements rythmiques	<i>Trémulations</i>	44, 39
1 h. 05	Battements rythmiques	Battements rythmiques	41
1 h. 11	Battements rythmiques	Battements rythmiques	48
1 h. 15	Repos.	Repos	
1 h. 23	Battements rythmiques	<i>Trémulations</i>	54
1 h. 30	Battements rythmiques	Battements rythmiques	119, 134, 140
2 h.	?	<i>Trémulations</i>	127
2 h. 10	Battements rythmiques	<i>Trémulations</i>	109
2 h. 20	Battements rythmiques	Repos	48
2 h. 30	Battements rythmiques	Repos	44
2 h. 45	Battements rythmiques	<i>Trémulations</i>	67
3 h.	Néant.	Repos	115
3 h. 10	<i>Trémulations.</i>	Repos	109
4 h.	Battements rythmiques	<i>Trémulations</i>	75
4 h. 30	Repos.	Repos	36
4 h. 35	Battements rythmiques	Repos	64
5 h.	Battements rythmiques	Battements rythmiques	126
5 h. 45		<i>Trémulations</i>	75
7 h.	Repos.	Repos	58
"	Battements rythmiques	Repos	78, 88
7 h. 30	Repos.	Repos	106
8 h.	Battements rythmiques	Repos	87
9 h.	Battements rythmiques	Repos	87
13 h. 29	Battements rythmiques	Repos	87
13 h. 52	Battements rythmiques	Repos	87
14 h.	Battements rythmiques	Repos	79
14 h. 45	Battements rythmiques	Repos	87
15 h.	Battements rythmiques	<i>Trémulations</i>	118
15 h. 30	Battements rythmiques	<i>Trémulations</i>	113
16 h. 37	Battements rythmiques	Battements rythmiques	140
16 h. 45	Battements rythmiques	Battements rythmiques	143
17 h.	Battements rythmiques	Battements rythmiques	137, 135
17 h. 22	Battements rythmiques	Repos	64
17 h. 30	Battements rythmiques	Repos	112
18 h.	Battements rythmiques		124

DÉLAI entre la mort et la réviviscence	RÉSULTATS		OBSERVATIONS
	OREILLETES	VENTRICULES	
18 h. 30	Battements rythmiques	Repos	119, 140
19 h. 20	Battements rythmiques		64
19 h. 30	Battements rythmiques		112, 113
20 h.	Battements rythmiques	Battements rythmiques	126
20 h. 20	Battements rythmiques	Repos	109
21 h.	Battements rythmiques	Repos	113
"	Repos	Repos	39
"	Battements rythmiques	<i>Trémulations fibril.</i>	118
22 h.	Repos	Repos	49
"	Battements rythmiques	Repos	143
22 h. 30	Battements rythmiques	Battements rythmiques	134
24 h.	Battements rythmiques	Battements rythmiques	111
"	Repos	Repos	98, 123
24 h. 30	Battements rythmiques		109
25 h. 30	Repos	Repos	78
26 h.	Repos	Repos	126
27 h.	Repos	Repos	109
"	Battements rythmiques	Repos	119
30 h.	Battements rythmiques	Repos	79
31 h. 55	Battements rythmiques	Repos	87
34 h. 45	Battements rythmiques	Repos	87
35 h. 47	Battements rythmiques	Repos	87
36 h.	Battements rythmiques	Repos	79
37 h.	Battements rythmiques	Repos	87
40 h.	Battements rythmiques	Repos	111
42 h.	Battements rythmiques	Repos	119
67 h.	Repos	Repos	119

obtenu de résultat positif. Ces battements sont nettement systoliques et très énergiques quand on opère dans les premières heures qui suivent la mort ; ils peuvent être très faibles, si l'on tente la reviviscence après un délai notable.

Tantôt les oreillettes battent toutes deux d'une façon synchrone, tantôt elles ont chacune un rythme différent. Une seule oreillette peut se montrer active ; dans certain cas les auricules demeurent la partie la plus vivace. Remarquons aussi, qu'à l'inverse des ventricules, les oreillettes, tout au moins chez le chien, peuvent entrer en trémulations fibrillaires sans perdre par la suite la propriété de se contracter rythmiquement. Elles jouissent d'une certaine indépendance vis-à-vis des ventricules ; leurs trémulations fibrillaires ne s'y propagent pas ; et leur repos n'entraîne pas l'inactivité des ventricules, mais les trémulations de ces derniers n'empêchent point par contre leurs contractions systoliques. Enfin leur rythme n'est point toujours égal à celui des ventricules et ce fait est nettement visible sur le graphique ci-contre (*fig. III*).

Les ventricules se sont montrés infiniment plus sensibles que les oreillettes, et, après 24 heures, nous n'avons plus obtenu de mouvements. Comme pour les oreillettes, plus le délai est long, moins les battements sont énergiques. Il faut même de l'attention pour les percevoir nettement rythmiques malgré leur faiblesse. Le ventricule droit a pu se contracter malgré le repos de son congénère. Nous avons aussi remarqué le fait renversé.

Souvent les contractions systoliques des ventricules n'ont été que transitoires. Dans certains cas elles ont pu être enregistrées plusieurs heures de suite. Mais cet heureux résultat a été rarement obtenu, c'est même ce qui nous a empêché de donner plus d'étendue à notre chapitre sur l'influence des sels de chaux.

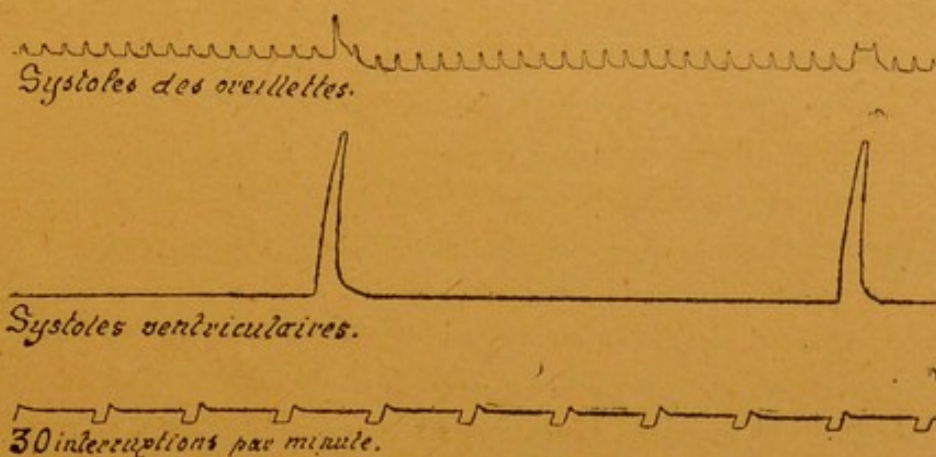


Figure III

Un des meilleurs graphiques que nous ayons obtenus est assurément celui de notre observation 119. Il est doublement intéressant, car il donne la pulsation d'un cœur humain, et présente des battements réguliers durant un temps notable. Il s'agissait d'un petit syphilitique venu à 8 mois, que, malgré toutes les tentatives, on ne réussit pas à maintenir en vie. La circulation artificielle fut faite une heure et demie après la mort. Dès la première heure, les pulsations furent enregistrées au moyen d'un tambour de Marey relié directement au manomètre de l'appareil. Durant

la deuxième heure, on appliqua directement sur le cœur une ampoule reliée à un tambour de Marey.

On peut voir que le rythme, non encore régulier au début du graphique, se régularise ensuite. Cependant, au cours de la première heure, quelques irrégularités apparaissent et s'accroissent davantage durant la seconde. Quand, après une interruption de 15', on recommence la circulation artificielle, le cœur ébauche un commencement de régularité, puis devient franchement arythmique (Voir les graphiques de l'observation 119, *fig. IV, V, VI*).

Tandis que, dans certains cas, l'arythmie du cœur nous empêchait de recueillir des graphiques comparables, dans d'autres, les trémulations fibrillaires se produisant même en dépit de la chloralisation probable des animaux, rendaient toute recherche impossible. Nous traiterons cette question au chapitre « Causes d'insuccès du massage du cœur ». Nous avons obtenu des contractions rythmiques des ventricules, mais plus souvent uniquement des trémulations, quand nous avons opéré plusieurs heures après la mort. Or, les trémulations fibrillaires indiquent que le cœur est encore excitable, et leur production est en réalité un cas positif de reviviscence. Des expériences très nettes, rapportées plus loin, montreront, ainsi que nous l'avons déjà dit, qu'il est possible de les faire cesser et de rendre aux ventricules leur fonction rythmique.

La prolongation de l'activité cardiaque a été plus considérable quand la reviviscence a été tentée une

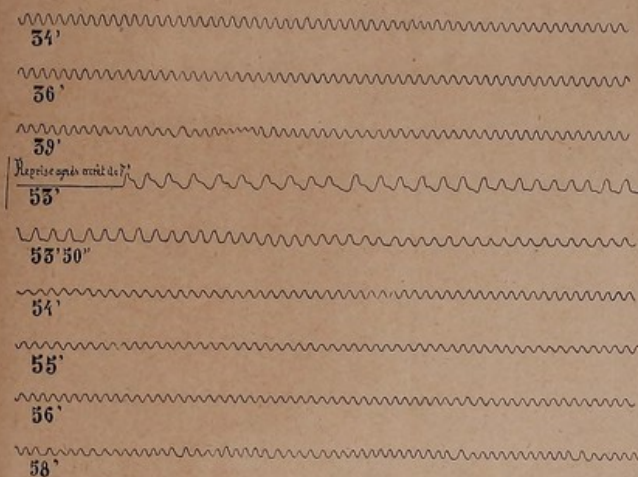
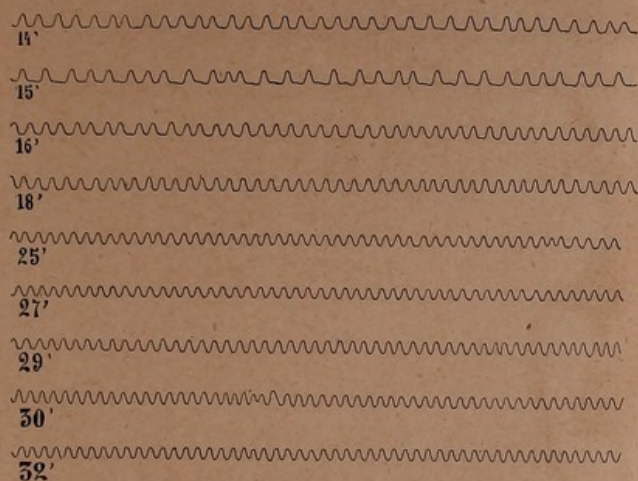


Fig. IV. — (Réduction 1/2).

OBSERVATION 119

Pulsations d'un cœur d'enfant.

Chaque ligne représente les pulsations fournies durant une 1/2 minute.
Le manomètre, relié à un tambour de Marey, sert à les enregistrer.



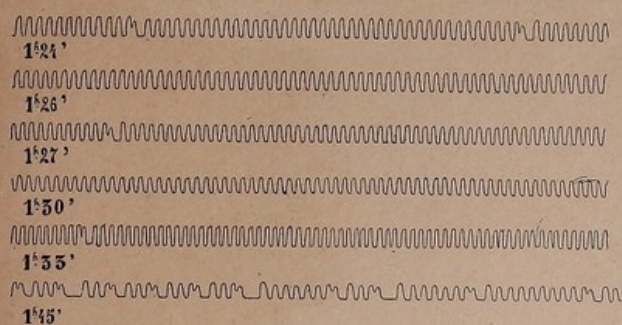
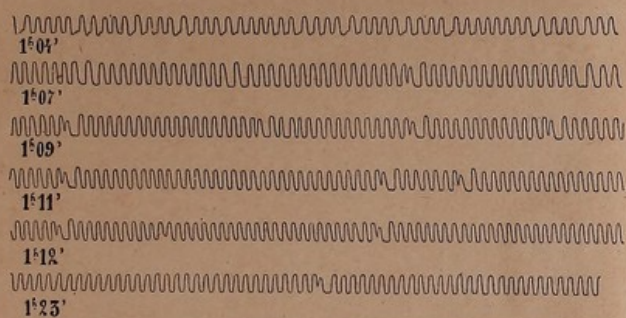


Fig. V. — (Réduction 1/2).

OBSERVATION 119

Pulsations d'un cœur d'enfant.

On reproduit des fragments de graphique correspondants chacun à 30". Les pulsations du cœur sont inscrites grâce à l'application directe d'un tambour sur les ventricules.



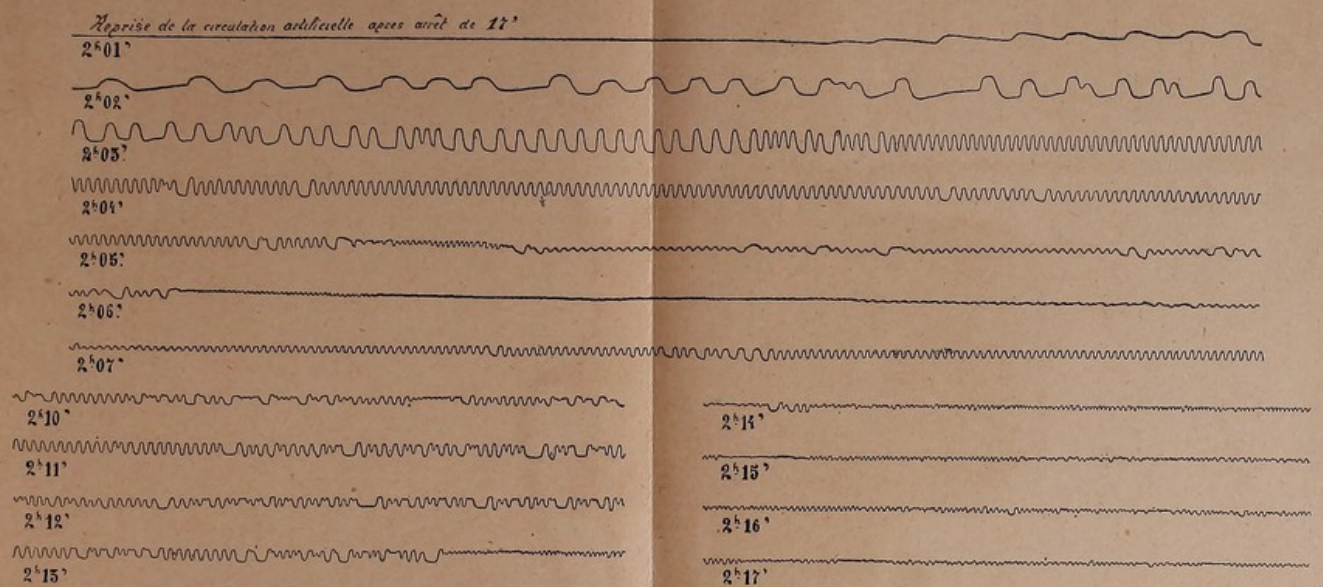


Fig. VI. — (Réduction 1/2).

OBSERVATION 119

Pulsations d'un cœur d'enfant.

Les premières lignes reproduisent les pulsations obtenues durant 1 minute.

Les suivantes correspondent seulement à 30 secondes.

(Ce graphique montre la reprise des battements du cœur après un arrêt de la circulation de 15' et non 17', bientôt survient la période d'épuisement.)



première fois peu de temps après la mort. Quand, au contraire, l'autopsie a été retardée 24 heures, le résultat s'est montré moins bon. Selon toute vraisemblance, le fait s'explique par l'obstruction des coronaires par des caillots sanguins. Cette obstruction est aussi une des causes probables soit des trémulations fibrillaires, soit des irrégularités constatées quand les ventricules se contractaient rythmiquement. Nous avons souvent remarqué que les cœurs soumis à la circulation artificielle avec le dispositif que nous avons adopté, étaient incomplètement lavés. Le plus souvent, en dépit d'une irrigation prolongée, on voyait un ou plusieurs placards rouges de la grandeur d'une pièce de cinquante centimes, de préférence au niveau de la pointe. Afin d'éviter ces obstructions par coagulation nous avons, dans certains cas, injecté aux animaux de l'extrait de têtes de sangsues qui a la propriété de rendre le sang incoagulable. Les résultats obtenus furent de la sorte un peu plus satisfaisants. Cependant nous avons eu parfois des mécomptes. Il faut incriminer ici les embolies qui, en dépit des précautions prises, venaient obstruer plus ou moins partiellement les coronaires.

En présence des difficultés que nous avons éprouvées pour entretenir durant plusieurs heures l'activité rythmique et régulière du cœur irrigué par le sérum Locke, même du cœur relativement frais, il faut se souvenir que nous avons employé de l'eau d'Emmerin, c'est-à-dire une eau impure. Cette

remarque a d'autant plus d'importance que Locke a attiré l'attention sur l'action nocive des sels de métaux lourds dissous dans l'eau servant à faire les sérums artificiels. Toutefois, pratiquement, cette différence ne nous a point paru bien frappante ; mais pour des recherches précises il y aurait peut-être lieu d'en tenir compte.

On incriminera sans doute notre procédé d'aération. Nous l'avons adopté parce qu'il a semblé donner des résultats déjà satisfaisants et surtout parce que, dans un cas où nous faisons usage de sérum oxygéné sous pression, le cœur n'a commencé à se contracter régulièrement qu'à partir du moment où nous avons eu recours à l'aération extemporanée. Nous croyons que les embolies que nous n'avons pas toujours réussi à éviter, sont en réalité la principale, sinon l'unique cause de ces insuccès. Quoiqu'il en soit, en dépit des circonstances défectueuses dans lesquelles nous avons opéré, il est vraiment remarquable de voir la résistance considérable du myocarde qui, malgré tout, demeure actif quoi qu'arythmique, et peut être ranimé, partiellement au moins, jusqu'à 42 heures après la mort.

III. — INFLUENCE DES SELS DE CHAUX

A propos de l'historique des méthodes d'isolement du cœur, nous avons vu l'opinion des différents auteurs sur l'influence des sels de calcium. Tous

s'accordent à reconnaître leur utilité pour le fonctionnement du muscle cardiaque.

Il résulte, de recherches faites sur la toxicité de l'acide oxalique, que le cerveau et le cœur sont les premiers organes touchés. Nous avons cru que le cerveau était primitivement atteint (1). Après la lecture du travail consciencieux de Corbey (2), faut-il admettre que le myocarde est plus vite annihilé. Des expériences ultérieures encore inédites semblent le prouver. Admettons donc l'action nocive prépondérante sur le myocarde, et cette manière de voir est une démonstration indirecte de l'influence des sels de calcium sur le cœur, car, nous avons démontré d'autre part qu'en injectant simultanément par les deux jugulaires une solution de sel de chaux et une solution d'acide oxalique, la toxicité de l'oxalate était annihilée ou tout au moins prodigieusement diminuée. D'où notre hypothèse que les oxalates tuent en provoquant une spoliation calcique de l'organisme, et les parties les premières atteintes seraient celles qui ont le plus besoin de chaux. Mais il fallait démontrer directement que les sels de calcium sont indispensables à l'activité du myocarde et c'est pour résoudre ce problème que nous avons étudié les procédés d'isolement du cœur.

(1) Maurice D'HALLUIN. A propos d'un cas d'empoisonnement par le sel d'oseille, recherches expérimentales sur la toxicité des oxalates. — *Journal des Sciences médicales et Comptes-rendus de la Société anatomo-clinique de Lille*, 1903.

(2) CORBEY. *Archives de pharmacodynamie et de thérapie*, t. X, 1902, p. 293. Recherches sur la nature intime de la toxicité de l'acide oxalique et des oxalates.

Voici, d'ailleurs, les observations détaillées de nos recherches. Mais avant de les exposer, nous devons dire qu'afin d'éviter l'objection que les résultats obtenus sont dus à un mauvais fonctionnement du cœur sous l'influence du sérum de Locke, nous n'avons considéré comme positives que les expériences dans lesquelles le passage de l'un ou l'autre sérum reproduisait plusieurs fois de suite le même résultat.

OBSERVATION 50

Cœur de tortue.

Circulation artificielle avec sérum de Locke complet :

Cœur bat avec énergie.

Circulation artificielle avec solution salée à 7,50 ‰ :

Cœur bat faiblement.

Injection d'oxalate de soude (dans le but de décalcifier le cœur) :

Contractions à peine appréciables.

Circulation avec solution salée :

Les battements restent à peine appréciables.

Circulation avec sérum de Locke complet :

Les battements reprennent avec énergie.

Circulation avec sérum de Locke sans calcium :

Les battements deviennent très faibles.

Injection d'oxalate de soude :

Les battements s'arrêtent.

Circulation avec sérum de Locke sans calcium :

L'arrêt persiste.

Circulation avec même sérum, auquel on ajoute un peu de CaCl^2 :

Reprise énergique des battements.

OBSERVATION 55

Cœur de tortue.
Sérum de Locke sans calcium :
Battements faibles.
Sérum de Locke :
Battements intenses.

OBSERVATION 51

Petit chien tué par piqure du bulbe :
Extraction immédiate du cœur, on attend son arrêt complet avant de faire passer le sérum artificiel.
On prépare sérum de Locke suivant la formule habituelle.
On prépare sérum de Locke moins le chlorure de calcium.
On pratique avec une trompe à eau l'aération extemporanée.
3 h. Circulation avec *sérum de Locke* complet :
Les battements reprennent avec une grande énergie et se produisent d'une façon régulière comme dans le cœur *in situ*.
3 h. 10. Circulation avec sérum de Locke *sans chaux* :
Les battements s'affaiblissent progressivement.
On injecte solution d'oxalate de Na ; le cœur s'arrête sauf l'oreillette droite, animée toutefois de battements imperceptibles.
On cesse bientôt l'injection d'oxalate ; mais le sérum sans chaux ne peut rendre plus énergiques les battements de l'oreillette droite qui sont à *peine* visibles.
3 h. 17. Circulation avec *sérum de Locke* complet :
Les battements reparaissent progressivement et avec énergie dans les oreillettes et les ventricules.

- 3 h. 23. Circulation avec sérum *sans chaux*, puis simultanément injection d'oxalate de soude :
Les battements s'arrêtent. Ils ne reprennent point malgré la cessation de l'injection d'oxalate.
- 3 h. 28. Circulation avec *sérum de Locke* complet :
Les battements reprennent dans les deux oreillettes, que l'on observe en activité durant 3 h. 1/2. A ce moment, on arrête l'expérience; les ventricules sont restés au repos.

OBSERVATION 54

Chien tué probablement par le chloroforme au cours d'une opération, vers 6 heures du soir.

Dispositif habituel :

On prépare sérum de Locke complet.

— — — sans calcium ni glucose.

On prépare sérum de Locke sans glucose mais avec calcium.

On prépare sérum de Locke sans calcium mais avec glucose.

7 h. 13. Sérum sans calcium ni glucose, 36°5 :

Contractions fibrillaires des deux ventricules.

7 h. 17. Sérum de Locke sans glucose mais avec calcium, 37° :

Les contractions fibrillaires augmentent d'intensité.

7 h. 23. Sérum de Locke complet, 36°5 :

Les contractions des deux oreillettes commencent brusquement et avec énergie.

7 h. 26. Sérum sans calcium mais avec glucose, 36° :

L'énergie des contractions des oreillettes décroît progressivement.

L'oreillette droite s'arrête.

L'oreillette gauche bat d'une façon imperceptible.

7 h. 32. Sérum de Locke complet, 36° :

Les oreillettes battent avec énergie.

n. 35. Sérum sans calcium, avec glucose, 36° :

Les oreillettes s'arrêtent; l'oreillette gauche s'arrête la dernière.

7 h. 38. Sérum de Locke complet, 36° :

Les oreillettes battent avec énergie.

7 h. 42. Sérum sans calcium, avec glucose, 36° :

Les battements des oreillettes s'arrêtent.

h. 45. Sérum de Locke complet, 36°.

Les battements des oreillettes se produisent avec une intensité remarquable.

On arrête l'expérience.

OBSERVATION 61

Chien de quelques semaines tué par piqûre de bulbe,

3 h. 8'. Sérum (eau d'Emmerin, 1.000 gr. ; NaCl, 7 gr. 50) ;

Contractions énergiques des ventricules et de l'oreillette droite. L'oreillette gauche reste au repos. Le cœur faiblit rapidement et s'arrête en totalité.

3 h. 14'. Sérum de Locke oxygéné sous pression.

Les battements des ventricules reprennent (faiblement), puis ils s'arrêtent. Mais les deux oreillettes se contractent avec énergie. Cependant, à 3 h. 37, leurs battements sont très faibles.

Nous ne donnons pas la suite de cette expérience, au cours de laquelle nous avons fait des recherches d'ordre tout différent. Mais cette première partie prouve d'une façon indiscutable l'action bienfaisante du calcium. Tandis que le sérum salé n'entretient pas les battements du cœur de mammifère, nous voyons un sérum salé calcique le ranimer et entretenir ses battements, au moins durant quelques minutes; il est vrai que cette activité n'est que passagère. Le sérum de Locke ranime le cœur épuisé par le sérum précédent. Par ce résultat, il est démontré que si le calcium est utile et indispensable,

d'autres sels que lui peuvent avoir une importance considérable.

OBSERVATION 64

Chien griffon m., 6 k. 670, sacrifié au cours d'une vivisection.

A 3 h. 40 on observe les derniers battements du cœur.

4 h. Circulation avec sérum de Locke (longuement aéré) :
Contractions fibrillaires des ventricules.

Battements rythmiques progressivement plus énergiques des oreillettes.

4 h. 7. Sérum de Locke sans calcium :

Les contractions fibrillaires des ventricules cessent.
Les battements des oreillettes sont excessivement faibles.

4 h. 15. Sérum de Locke :

Contractions énergiques des oreillettes.
Les mouvements fibrillaires des ventricules reparaissent.

OBSERVATION 124

Chien de 2 k., a mangé le matin vers 8 heures, est sacrifié vers 3 heures après curarisation et injection d'extrait de têtes de sangsues. Il est refroidi à 29°. On compte les minutes à partir du début de la circulation artificielle.

On a préparé 10 litres d'eau distillée aérée par une insufflation d'air durant 1 h. 1/2. On a ensuite ajouté les sels nécessaires. On a préparé 5 litres sans CaCl^2 . On injecte d'abord du sérum de Locke complet dans le cœur isolé. Après avoir battu régulièrement, les ventricules s'arrêtent, les oreillettes continuent à battre. Puis les contractions rythmiques reparaissent dans les ventricules. On les enregistre en appliquant un tambour à la surface

du cœur. La température du sérum durant toute la durée de l'expérience est au voisinage de 37°. Malgré l'aération préalable, on a recours à l'aération extemporanée.

Ne pouvant reproduire ici le graphique entier, nous en avons isolé quelques fragments typiques, recueillis à différents moments de l'expérience.

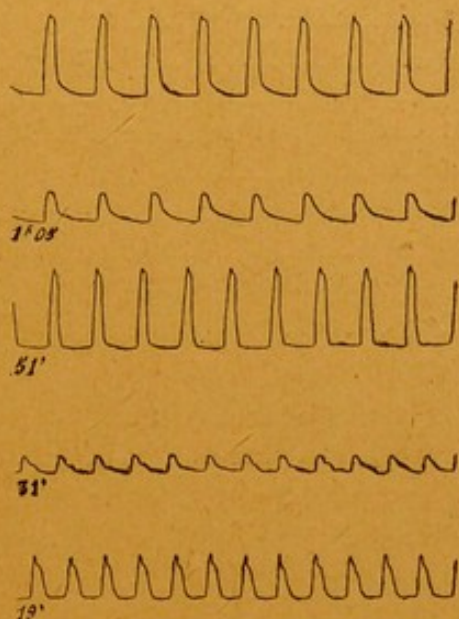


Fig. VII

OBSERVATION 124

On fait alternativement circuler dans le cœur du sérum de Locke complet et du sérum de composition identique moins le Ca et Cl². Les contractions du cœur sont enregistrées au moyen d'un tambour appliqué sur les ventricules.

19' = sérum avec chaux.		51' = sérums avec chaux.
31' = " sans "		1 h. 05 = " sans "

La dernière ligne, (extrait du graphique pris à 1 h. 17'), donne les pulsations obtenues avec sérum de Locke complet.

D'autre part, nous avons mesuré la hauteur des systoles obtenues avec l'un et l'autre sérum, et en faisant la

moyenne, nous avons établi un diagramme montrant très nettement l'action incontestablement favorable du sérum contenant de la chaux.

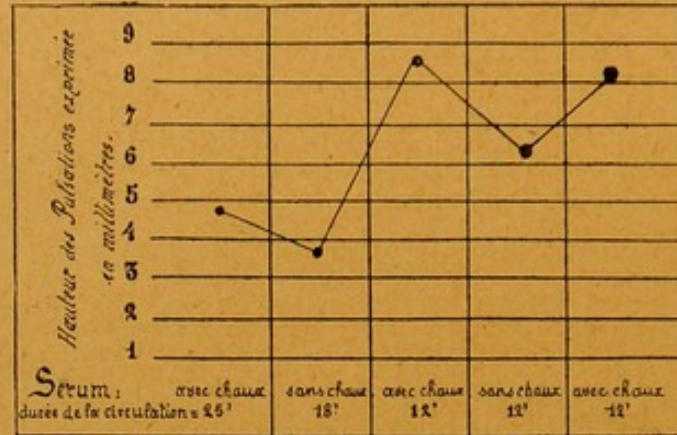


Fig. VIII

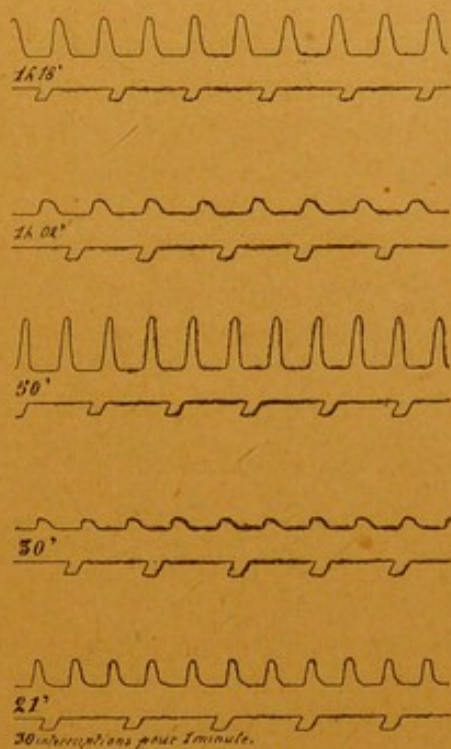
OBSERVATION 124

Diagramme qui représente, exprimée en millimètres, la moyenne de la hauteur des systoles obtenues durant le passage d'un sérum de Locke complet ou d'un sérum de composition identique moins les sels de calcium.

Après 1 h. 34 d'expérience, ne pouvant renouveler rapidement le papier du cylindre enregistreur, on observe directement le cœur et l'on constate toujours l'influence favorable des sels de chaux. 2 h. 25, les ventricules deviennent arythmiques et trémulent bientôt ; les oreillettes qui étaient au repos entrent en activité. On fait passer le sérum sans chaux ; les battements, tout à l'heure énergiques et donnant à la palpation un choc très net, sont maintenant légers et imperceptibles. Au bout de 10', on fait circuler de nouveau du sérum de Locke avec de la chaux, et les oreillettes recouvrent leur énergie.

OBSERVATION 135

Chien adulte de 3 k., refroidi à 25°, sacrifié après injection d'extrait de têtes de sangsues. On compte les minutes à partir du début de la circulation artificielle.



(Figure IX)

OBSERVATION 135

Réduction 1/3.

On fait alternativement circuler dans le cœur du sérum de Locke complet et du sérum de composition identique moins les sels de calcium. Les contractions du cœur sont enregistrées au moyen d'un tambour appliqué sur les ventricules.

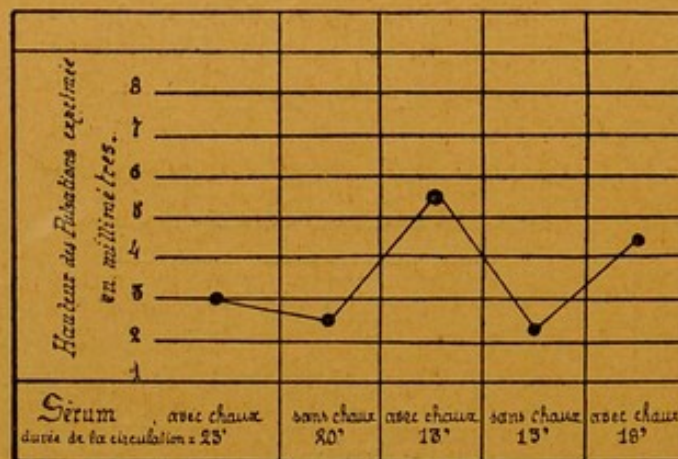
21' = sérum avec chaux.		50' = sérum avec chaux.
30' = " sans "		1 h. 02 = " sans "
1 h. 18 = sérum avec chaux.		

Comme dans l'observation précédente, on a aéré par insufflation d'air durant 1 h. 1/2, 10 litres d'eau distillée. 5 litres ont servi à faire du sérum sans chaux, les 5 autres à faire du sérum de Locke complet.

On a fait passer successivement du sérum avec chaux et du sérum sans chaux. L'expérience a duré 1 h. 1/2.

Nous reproduisons plus haut des fragments de graphiques recueillis à différents moments de l'expérience.

Nous avons de plus mesuré la hauteur des pulsations et compté leur nombre à chaque minute de l'expérience. Le rythme est plutôt accéléré durant le passage du sérum contenant de la chaux. Toutefois cette variation est moins nette que celle de l'amplitude. Le diagramme ci-dessous montre le résultat obtenu.



(Figure X)

OBSERVATION 135

Diagramme qui représente, exprimée en millimètres, la moyenne de la hauteur des systoles obtenues durant le passage d'un sérum de Loocke complet ou d'un sérum de composition identique moins les sels de calcium.

Nous avons cité dans nos expériences de reviviscence, quelques cas où cette tentative fut faite sur des animaux tués par une injection intraveineuse

d'oxalate de soude. Or, le sérum de Locke a ranimé d'une façon rapide et durable les contractions du cœur isolé. La décalcification ne produirait donc que des troubles passagers, sans lésions matérielles définitives.

A propos de nos deux dernières expériences, on remarquera que le sérum de Locke sans chaux a diminué l'énergie des ventricules, mais qu'il ne les a pas arrêtés. Nous avons même soupçonné la présence de traces de sel de chaux dans notre sérum; nous avons constaté, dans notre observation 135, que l'acide oxalique ne donnait aucun précipité.

Quoi qu'il en soit, l'action incontestablement favorable des sels de chaux est démontrée par nos expériences, toutes nettement positives et l'on ne peut pas, semble-t-il, donner une preuve plus éclatante du rôle biologique des sels de calcium (1).

(1) La plupart de nos expériences ont été communiquées à la Société Anatomo-Clinique de Lille, le 1^{er} juillet 1903 (Voir *Journal des Sciences Médicales*, 1903). Nous avons vu depuis résumé dans le *Journal de Physiologie et de Pathologie générale*, 1903, t. V, p. 923, un travail de Langendorf dont les conclusions sont identiques aux nôtres.



CHAPITRE II

DE LA POSSIBILITÉ DE RANIMER UN ÊTRE QUI A CESSÉ DE RESPIRER

Bichat considère trois organes comme essentiels à la vie de l'être : le cerveau, le poumon et le cœur. Pour lui la faillite de l'un de ces organes entraîne nécessairement la ruine des fonctions de l'individu. A condition de remplacer cerveau par bulbe, on peut laisser à ces trois éléments essentiels, l'épithète pittoresque et caractéristique de « trépied vital ». Mais est-il possible d'établir une hiérarchie dans le rôle de ces organes, du bulbe, des poumons ou du cœur, quel est le plus indispensable ?

Le bulbe semble occuper le premier rang. C'est lui qui, présidant aux fonctions de la vie végétative, rend possible la vie spontanée de l'individu ; sa destruction entraîne la mort. La connaissance de ce fait est ancienne et presque universelle. Ancienne : à

l'époque d'Asdrubal, quand les éléphants furieux se retournaient contre leurs propres bataillons, le cornac armé d'un ciseau et d'un maillet tuait l'animal en le piquant à l'endroit que Flourens précisa plus tard et appela nœud vital. Universelle : c'est par « le coup du lapin » que les ménagères font bien souvent de la physiologie sans s'en douter. Il semble donc qu'un organe dont la destruction produit la mort presque instantanée soit le plus important. Cependant, si l'on pratique la respiration artificielle chez un animal dont on a sectionné la moelle allongée, le cœur continuant à battre et l'hématose étant assurée, tous les organes continuent à exercer leur fonction. Bien plus, dans certains cas, les centres respiratoires, disséminés dans la moelle épinière, suppléent le centre bulbaire (1) et, après plusieurs heures de respiration artificielle, la respiration se rétablit et l'hématose étant de nouveau assurée par le jeu spontané des muscles inspireurs, l'animal mutilé ne vit plus d'une vie artificielle, mais d'une vie réelle et indépendante.

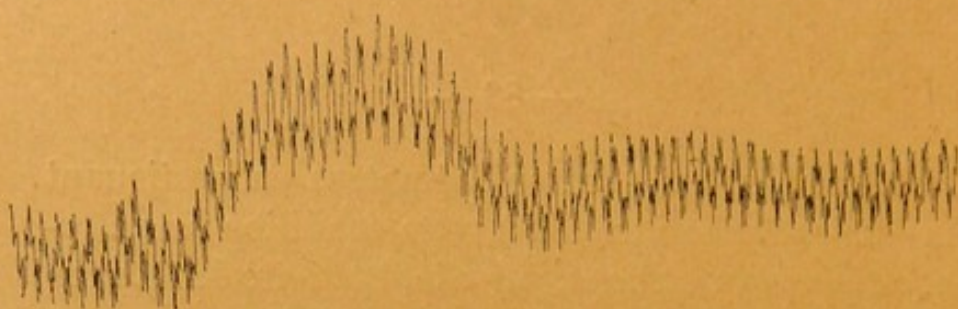
On sait que les anesthésiques à la dernière période déterminent la mort en tuant le bulbe. Mais chez un animal chloralisé à outrance, on peut annihiler complètement les fonctions de cet organe : non seulement le centre respiratoire, mais aussi les centres vaso-moteurs, à ce point que la plus forte excitation du sciatique ne provoque ni la moindre élévation de pression, ni la moindre tentative de respiration. Il

(1) WERTHEIMER. *Archives de Physiologie*, 1890, p. 31.

faut avoir soin d'assurer l'hématose en pratiquant la respiration artificielle; à cette condition on entretient la vie du cœur et, par elle, l'activité des autres organes, si bien que le bulbe récupérant plus tard son excitabilité, l'irritation du sciatique provoque, comme auparavant, une élévation de la pression et une accélération des mouvements respiratoires. La respiration spontanée revient à son tour. Il a suffi d'un artifice bien simple pour suppléer cet organe cependant essentiel, que pour un instant au moins on a physiologiquement supprimé.

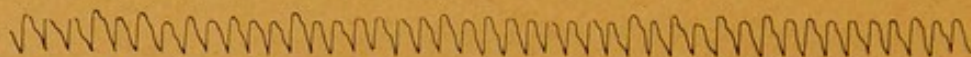
Le graphique de notre observation 139 démontre nettement ce fait de la suppression passagère du bulbe. Chez un chien, par une chloralisation graduelle et intensive, on a réussi à supprimer d'abord le centre respiratoire. Sans la respiration artificielle l'animal serait mort asphyxié, mais grâce à elle, la vie a été maintenue et l'excitation du sciatique (1) provoque une hausse de pression des plus nettes. Si le centre respiratoire bulbaire est supprimé, le centre vasomoteur veille encore; mais, par une dose plus forte de chloral, il est à son tour réduit à l'impuissance et le bulbe désormais est physiologiquement absent; l'excitation du sciatique ne produisant plus, la moindre élévation de la pression sanguine en est la meilleure preuve. Continuant la respiration artificielle, laissons l'action du chloral s'atténuer peu à peu. Le bulbe recouvre bientôt son activité et

(1) On a fait usage du chariot de Dubois Raymond, bobine fil fin, poussée au 0. Quatre éléments Bunsen actionnent l'appareil.



Pression dans la carotide
Chien légèrement chloralisé.

Excitation
du sciatique.



Pression dans la carotide
Chloralisation profonde.
0gr 90 par Kg.

Excitation
du sciatique.



Pression dans
la carotide
1h.45' après injection
intraveineuse de 0g.20
de chloral par Kg.

Excitation
du sciatique.

Fig. XI

OBSERVATION 139

Graphique montrant la suppression momentanée
des fonctions bulbaires.

l'excitation du sciatique provoque une hausse de pression manifeste. Le centre respiratoire recouvre bientôt ses fonctions, la respiration spontanée reparaît enfin. Ainsi un organe indispensable a pu être supprimé momentanément et très facilement suppléé, cette suppression n'empêchant en rien par suite la « *restitutio ad integrum* ».

Les poumons jouent un rôle important que nous allons analyser; ce sont les organes de l'hématose. Cette fonction n'est possible qu'en tant que les voies respiratoires perméables permettent la ventilation pulmonaire assurée par le jeu de la cage thoracique. Le bulbe préside à cette importante fonction; il détermine l'automatisme des mouvements d'inspiration et d'expiration et les muscles respiratoires répondent à ses ordres. Si l'on en excepte les cas d'obstruction bronchique ou trachéale, les obstacles aux mouvements d'expansion de la cage thoracique, il est facile, au moins pour un temps, de suppléer par la respiration artificielle à l'inexcitabilité bulbaire, ou à la paralysie des muscles. Les restrictions que nous faisons sont la meilleure preuve de l'importance de cette fonction; mais, malgré tout, en l'absence de lésions irrémédiables, il est facile de réaliser l'hématose par la respiration artificielle et de conserver cette fois encore la vie du cœur (1).

(1) Un des cas qui nous ont le plus frappé est celui de Lauwers, de Courtrai. « Du danger des injections de morphine après les opérations pratiquées sous le chloroforme... » (*Annales Soc. Belg. de chirurgie*, 1901, p. 133). — Cet auteur rapporte le cas d'un malade

Le cœur nous semble donc jouer le rôle principal. Tant qu'il bat, la vie est conservée, la vie végétative tout au moins. Qu'un poison analogue au curare paralyse les muscles respiratoires; qu'une anesthésie poussée trop loin annihile momentanément le bulbe; tant que le cœur bat, il est possible d'entretenir la vie de l'organisme par la respiration artificielle. L'arrêt primitif du cœur au contraire entraîne l'anéantissement du bulbe, la suppression de l'hématose, l'arrêt de tous les phénomènes d'absorption et d'assimilation. Si le système nerveux, si le bulbe est le maître qui commande, le cœur est l'outil qui travaille. Son activité nourrit son maître. Que l'outil entre en repos, le maître impuissant s'épuise sans tarder; que le maître au contraire vienne à manquer, le travail peut à la rigueur s'accomplir sans ordre; si l'hématose est assurée, la colonie continue à vivre; si l'absence du maître n'est que momentanée, la vie indépendante, la vie véritable redevient possible. Entre ces trois organes il existe la plus étroite solidarité; mais le rôle le plus important semble en réalité dévolu au cœur, qui est celui que l'on supplée le moins aisément. Il est donc finalement logique de déclarer l'arrêt du cœur comme le meilleur signe de la mort. Mais ici se pose une question préalable.

qui resta en état d'apnée absolue durant quatre heures et ne dut la vie qu'à ceux qui eurent la patience de pratiquer pendant tout ce temps la respiration artificielle. L'excitation directe de la muqueuse trachéale réveilla enfin le centre respiratoire et bientôt la respiration normale se rétablit.

Qu'est-ce que la mort ?

Au point de vue légal, le problème est aisément tranché. Le physiologiste se trouve très embarrassé pour répondre à cette question. Nous ne voulons pas entamer sur ce terrain des discussions philosophiques hors de notre compétence ; mais il nous semble que l'on peut définir la mort : l'impossibilité de la vie, causée par la destruction de la matière vivante. Cette définition déplace le problème, mais ne le résout pas. *Quand la vie est-elle impossible ? A quels signes reconnaît-on la mort ?*

On distingue en médecine légale : 1° *des signes immédiats* qui sont : l'abolition de l'intelligence et de la sensibilité, l'arrêt de la respiration, l'arrêt prolongé du cœur (20 minutes d'après Bouchut), les modifications de l'œil ; 2° *des signes tardifs*, à savoir la rigidité cadavérique, le refroidissement, l'abolition de la contraction musculaire, les lividités cadavériques, les hypostases, le parcheminement de la peau, le relâchement des sphincters, les phénomènes de putréfaction, etc... Sans faire ici la critique de chacun de ces signes, et bien que les phénomènes de putréfaction qui décèlent les altérations de la matière soient après tout les seuls signes évidents de la mort, il est certain que l'arrêt de la respiration et du cœur, la rigidité cadavérique, l'abolition de la contractilité musculaire prouvent qu'en réalité la vie générale est éteinte. Mais ce qui n'est point la vie générale ou manifestée, *n'est point la mort* ; nous allons le montrer en prouvant :

1° que les organes survivent à la vie de l'individu ;
2° que les organes, tout en ayant l'apparence de la mort, sont encore susceptibles de revivre ; 3° qu'il est possible de faire reparaitre la vie générale par la reviviscence particulière des organes.

**I. — La vie des organes
ne s'éteint pas en même temps que la vie de l'être.**

Considérons les éléments constitutifs de l'être vivant supérieur. Les cellules hautement différenciées chez lui forment les tissus et les organes ; les organes s'unissent pour former les appareils, chaque appareil préside à une fonction. Ces fonctions sont plus ou moins solidaires, la vie de l'être est leur résultante supérieure, mais que l'arrêt d'une fonction essentielle entraîne la ruine de toutes les autres, l'anéantissement n'est point instantané. Les fonctions secondaires s'éteignent graduellement, et la vie des organes se traduit, durant un temps plus ou moins long, par des phénomènes sensibles.

Sans prétendre vouloir rapporter tous les exemples, nous en trouverons de très nets dans le système digestif, dans les muscles, dans les organes de la circulation.

a) Système digestif.

Ludwig et ses élèves, *Rahn* et *Becker*, ont démontré que l'excitation de la corde du tympan provoque la sécrétion salivaire aussi bien chez

l'animal décapité que chez l'animal vivant. Les mouvements péristaltiques de l'intestin se prolongent après la mort et se produisent même parfois avec une intensité considérable. *Spallanzani* faisant avaler de la viande à une corneille, la sacrifie aussitôt et fait l'autopsie six heures plus tard : la viande est complètement digérée. On connaît l'expérience célèbre de *Claude Bernard* démontrant, par des lavages répétés, la transformation incessante du glycogène en glucose, au sein du foie extirpé. Des fragments de reins déposés dans une solution de bilirubine, transforment *in vitro* cette substance en urobiline (1). Nous avons cité ces trois exemples presque à regret, car ces transformations chimiques supposent peut-être moins l'activité actuelle des cellules, que la présence de diastases préalablement sécrétées.

6) *Système musculaire.*

Après la mort, on a vu parfois se produire des secousses musculaires. En 1849, *Kiener de Strasbourg* (2), venant pour constater un décès (1/2 heure après le dernier soupir), observa durant 1/4 d'heure des mouvements subits d'extension des orteils sur les métatarsiens et de flexion du pied sur la jambe. Des secousses furent aussi constatées dans la main. A côté de ces mouvements spontanés, on en constate d'autres provoqués, traduisant que les muscles ont

(1) *Presse médicale*. — Urobilinurie, par Gilbert, p. 843, 1902.

(2) Cité par Tourdes. *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales* de Dechambre, article cadavre.

conservé leur propriété essentielle : l'excitabilité : en pinçant le biceps on fait apparaître un bourrelet saillant ; en faisant usage de courants électriques on provoque des contractions. Quand on ouvre un animal récemment sacrifié, on constate des tremblements fibrillaires des muscles mis à nus, et ces tremblements impriment aux côtes sectionnées des mouvements de va et vient. Tout le monde a pu voir, sur des lapins fraîchement écorchés, la production de pareils mouvements ; les pattes s'agitent et un témoin non prévenu pourrait croire que l'animal a été écorché vivant.

La persistance des mouvements réflexes est une des preuves les plus éclatantes de la survie des organes. *Ch Robin* (1) rapporte un fait curieux : une heure après l'exécution d'un condamné, il a pu provoquer des mouvements du bras en grattant légèrement la peau de la poitrine avec la pointe d'un scalpel. Barbé constate la persistance du réflexe rotulien jusque 8 minutes après la décollation (2). Il faut ajouter toutefois que d'autres expérimentateurs n'ont pu confirmer ce fait (3). Citons encore les cas d'accouchement *post mortem* et *in sepulcro*. Si les seconds sont, le plus souvent, déterminés

(1) Ch. ROBIN. — Observations anatomiques et physiologiques faites sur des suppliciés par décollation. *Journal de l'anal. et de la physiolog. normale et patholog.*, 1869, p. 90.

(2) Recherches sur le supplicié de Caen. *G. R. S. de Biologie*, 1885, p. 503 et 533.

(3) Observations physiologiques faites sur des suppliciés, par Marcelin Duval, Jules Rochard, Louis-Alexandre Petit. *Gazette médicale de Paris*, 1851, p. 435.

par des phénomènes de putréfaction, les premiers sont des phénomènes trahissant l'activité du muscle utérin.

c) *Système circulatoire.*

Les éléments figurés du sang conservent aussi leur vitalité. D'après *Tourdes*, la coagulation du sang se produirait seulement quatre à six heures après la mort; après douze heures environ les globules rouges deviendraient crénelés. Ces chiffres toutefois sont sujets à caution et, dans tous les cas, très variables. Quant aux globules blancs ils se montrent plus résistants. Dans une étude consciencieuse *E. Maurel* étudie la persistance de leurs mouvements et conclut qu'un animal ne survit jamais à la mort de ses leucocytes (1).

Rappelons pour mémoire la prolongation, parfois très longue, des battements des oreillettes ou même des ventricules.

La méthode des circulations artificielles applicable à presque tous les organes, est une autre preuve de l'indépendance de leur vie. Nous avons suffisamment parlé de la circulation artificielle appliquée au cœur. Citons l'exemple du rein qui, maintenu vivant par cette même méthode, réalise la synthèse de l'acide hippurique avec l'acide benzoïque et le glyocolle ajoutés au sang lancé dans ses vaisseaux. Le foie ne perd pas sa fonction d'arrêt et l'on peut de la sorte réaliser de nom-

(1) E. MAUREL. — *Archives de médecine opératoire*, 1895, p. 173.

breuses et curieuses expériences. *Cyon* (1) a démontré ainsi que le sang circulant dans cet organe s'enrichit en urée. *Von Schroder* (2), par la même méthode, confirme les recherches de *Cyon*, et après avoir ajouté au sang de la circulation du carbonate d'ammoniaque, il constate que ce produit se transforme rapidement en urée.

Nous ne pouvons passer en revue la physiologie de tous les organes. Les faits que nous avons avancés sont suffisants pour démontrer cette vérité d'ailleurs non contestée que les organes survivent quelque temps au moins à l'individu.

II. — Les organes ayant l'apparence de la mort sont encore susceptibles de revivre.

Cette seconde assertion, bien qu'aujourd'hui banale, est plus surprenante que la première ; elle est tout aussi incontestable. Nous laisserons de côté la reviviscence du cœur pour présenter d'autres exemples.

La rigidité cadavérique, le terme lui-même soulignant l'idée, semble de prime abord un excellent signe de la mort du système musculaire et c'est à dessein que nous choisissons cet exemple en premier lieu. *James-Phillips Kay* (3) et surtout *Brown*

(1) CYON. C. R. *Acad. des Sciences*, 1878, t. LXXXVIII, p. 993.

(2) VON SCHRÖDER. Ueber die Bildungstätte des Harnstoffs. *Arch. f. exp. Pathol. und Pharmak.*, t. XVI, p. 373, t. XV, p. 364, t. XVI.

(3) *Treatise on asphyxia* in 8° Londres, 1834.

Sequard (1) démontrèrent que les muscles rigides recouvraient leurs propriétés après une injection de sang défibriné. Non content de confirmer ce fait chez l'animal par des expérimentations variées, *Brown Sequard* poursuivit ses recherches sur un cadavre de supplicié (2), et, injectant son propre sang dans l'une des mains inerte, inexcitable et rigide, il rendit aux muscles 13 heures après la mort leur souplesse et leur irritabilité. Plus récemment *Tissot* (3) démontre que la rigidité cadavérique n'est point un phénomène de mort, et que le muscle manifeste encore sa vitalité par la persistance du courant d'action plusieurs heures après la mort apparente que traduit la disparition des secousses au myographe.

Les expériences de reviviscence des centres nerveux sont à la fois curieuses et démonstratives. En 1858, *Brown Sequard* décapite un chien puis, quand toutes les manifestations vitales se sont éteintes dans cette tête détachée du tronc, il injecte par les carotides du sang défibriné, et par ce moyen lui rend un semblant de vie. Sur un chien élevé dans son laboratoire, le célèbre physiologiste constate « qu'en appelant l'animal par son nom, les yeux de cette tête séparée du tronc se tournèrent vers lui

(1) *Académie des Sciences*, 9 juin 1851. — *Gazette Médicale de Paris*, juillet 1851, p. 379.

(2) *Académie des Sciences*, 23 juin 1851. — *Gazette Médicale de Paris*, juillet 1851, p. 421.

(3) *Journal de Physiologie et de Pathologie générale*, 1894, p. 142 et 860.

comme si la voix du maître avait été reconnue et entendue ». Malgré les difficultés de technique, Brown Seguard aurait essayé de tenter cette reviviscence chez un décapité; mais il s'arrêta à la pensée des angoisses et des tourments qu'il aurait provoqués de la sorte.

Laborde (1) n'eut pas pareil scrupule. Injectant du sang défibriné dans les vaisseaux du cou, il obtint par l'excitation du cerveau des contractions des muscles de la face jusque 40 et 50 minutes après la décollation. Dans un autre cas (supplicié de Caen), *Laborde* n'obtint qu'un insuccès. *Herzen*, d'autre part, a réussi chez le lapin à opérer la reviviscence des centres nerveux malgré la compression durant plusieurs heures des quatre vaisseaux encéphaliques; il insiste sur la nécessité de réchauffer l'animal.

Batelli (2) tue des chiens par asphyxie ou électrisation et parvient à les rendre à la vie, après 12 et 15 minutes d'arrêt du cœur observé directement. Ces faits prouvent avec *Brown Sequard* contre *Loye*, *Mayer* et *Richet* que la fonction

(1) Ces expériences furent vivement blâmées par *Vulpian* qui présidait la séance; il les qualifia d'inutiles et d'immorales. Les remarques formulées par *Herzen*, « A propos des observations de M. *Laborde* sur la tête d'un supplicié », *Revue médicale de la Suisse romande*, 1885, p. 467, semblent donner la note juste sur cette délicate question. Cet auteur dit que, quel que soit le résultat de l'expérience, il semble difficile d'envisager la possibilité de rendre consciente une tête de décapité, à cause de l'imperfection inévitable des procédés employés. Il fait d'ailleurs remarquer que le moindre trouble dans la circulation du cerveau chez l'homme suffit à le rendre inconscient.

(2) *C. R. de l'Acad. des Sciences*, 19 mars 1900. — Restauration des fonctions du cœur après l'anémie complète.

psychique peut être rétablie malgré une anémie complète et prolongée. *Cyon* (1) constate que le centre respiratoire peut reprendre son activité après une anémie de 20 minutes. Le centre du réflexe cornéen a une vitalité équivalente. Les centres vasomoteurs et cardiaques peuvent supporter une anémie de 30 minutes; ils recouvrent leur activité si au bout de ce temps on leur rend du sang défibriné. Ces recherches ont été faites sur des lapins et des chiens. Ces expériences de reviviscence des centres nerveux ont une grande importance; mais l'accord ne règne pas parmi les physiologistes sur le moment où des altérations définitives rendent leur vie impossible. Ce point est important à élucider, car le retour de l'activité des centres nerveux, du bulbe principalement, est la condition « *sine qua non* » de la vie agissante et spontanée. Quoi qu'il en soit, il semble indiscutable que, dans certains cas, un délai même considérable ne rend pas impossible la restauration des centres nerveux.

III. — De la possibilité de faire réapparaître la vie générale par la reviviscence particulière des organes.

Il faut donc admettre comme conclusion de ce que nous venons d'écrire qu'il existe entre le moment où l'être a rendu le dernier soupir et le moment où

(1) *C. R. Soc. de Biologie*, 1900, p. 372. — Résurrection de certaines fonctions cérébrales à l'aide d'une circulation artificielle de sang à travers les vaisseaux craniens.

les phénomènes de désintégration moléculaire caractérisent la mort, un état intermédiaire important à connaître, une sorte de « *vie latente* ». Lorsque, en 1701, *Leuwenhock* découvrit qu'il suffisait d'une goutte d'eau pour rendre à la vie des rotifères desséchés, même après une dessiccation prolongée, ce fut un étonnement général. Et cependant le fait confirmé par *Needham*, *Henry*, *Baker*, *Fontana*, *Spallanzani*, *Doyere*, pour ne citer que les premiers observateurs, est aujourd'hui évident. Les rotifères ne possèdent pas seuls cette curieuse propriété que partagent aussi les tardigrades, les anguillules des huiles et du blé niellé, l'ankylostome duodénal, etc. On qualifiait jadis de légendes les récits des voyageurs rapportant que les habitants des régions polaires conservaient des poissons gelés huit jours, dix jours et plus et les rendaient à la vie en les plongeant dans l'eau; mais, en 1828, *Gaynard*, constata scientifiquement le fait sur des crapauds et depuis lors ce phénomène curieux a été vérifié sur la grenouille. Aujourd'hui, ce sont les animaux à sang chaud qui nous offrent ces phénomènes de reviviscence. Sans doute les délais sont moins considérables, et, en dehors des premières heures qui suivent la mort apparente on n'a guère de chance de réussir; toutefois, à condition d'intervenir sans retard et dans des cas de mort accidentelle, sans lésion incompatible avec la vie, on pourra espérer de merveilleuses résurrections. Puisque dans les premières heures qui suivent ce que *l'on est*

convenu d'appeler la mort, les organes conservent leur excitabilité, puisque cette excitabilité une fois disparue est susceptible d'être ranimée; puisque la méthode des circulations artificielles permet de réveiller et d'entretenir la vie dans tous les organes; puisque la vie de l'être n'est, en résumé, que la résultante supérieure de l'accomplissement des fonctions dont les organes sont les instruments nécessaires et suffisants, il ne semble pas impossible, en réalisant une circulation artificielle de sang dans tous ces organes, de réaliser la synthèse de toutes les vies partielles, et de faire ainsi renaître la vie générale. Toutefois, si une telle résurrection est purement *artificielle* dans ses procédés, ne pourrait-elle pas être réelle et définitive dans ses résultats? Si la circulation est le lien qui unit les différents organes, si la vie dépend de son intégrité, n'est-il pas logique d'espérer, en ranimant le cœur d'une façon artificielle, de faire renaître la circulation dans le corps entier et, par ce mécanisme, de rappeler la vie. Le fait est d'autant plus réalisable que l'on opère plus rapidement. Malgré l'arrêt de la circulation, les organes restent encore vivants et, si l'un ou l'autre, plus délicat, perd rapidement son excitabilité, une circulation un peu prolongée sera capable de la lui rendre et de le faire passer de l'état de mort apparente à l'état de vie manifestée (1).

(1) C'est ainsi que nous avons vu le cœur inexcitable recouvrer simultanément son excitabilité et son activité par l'injection de sérum de Locke dans les coronaires. Les expériences de Laborde sur la tête du supplicié de Troyes démontrent le même fait pour les centres nerveux. Il serait facile de multiplier les exemples.

D'autre part, la grande résistance du cœur étant démontrée, il semble possible de pouvoir le ranimer dans un délai peut-être considérable et lançant, *pour ainsi dire*, le volant, de ranimer toute la machine. Ce n'est point là une simple spéculation, mais un fait parfaitement réalisable. Ce que nous avons dit des expériences de reviviscence des centres nerveux en est la meilleure preuve. Notre chapitre sur le massage du cœur sera la consécration expérimentale de ces paroles et montrera que, même chez l'homme, on peut, en agissant sur le cœur, opérer ces résurrections que réalise le physiologiste chez les animaux. Par ailleurs, les faits curieux rapportés par Laborde, montrent que cet état de mort apparente, cet état de vie latente peut se prolonger durant un temps considérable. On conteste aujourd'hui la valeur des tractions rythmées de la langue dans les cas de syncope complète; on ne peut guère contester l'efficacité relative de cette méthode, tout en admettant si l'on veut qu'elle n'est point sans doute la plus efficace. Il y a une méthode héroïque qui consiste à s'adresser directement au cœur et à lui faire reprendre son activité et son rythme. Il est possible que divers moyens permettent d'atteindre ce but; pour le moment, nous nous sommes bornés à l'étude d'un seul, le massage du cœur que nous allons exposer. Nous croyons devoir le rappeler, tout ce que nous venons de dire n'est vrai que dans les cas de « mort » accidentelle, sans lésion incompatible avec la vie.

CHAPITRE III

LE MASSAGE DU CŒUR

HISTORIQUE

Le massage du cœur est employé depuis longtemps par les physiologistes quand, au cours d'une vivisection, le pouls vient à s'arrêter. Le premier mémoire paru sur cette intéressante question est celui de *Schiff* (1) (1874), qui donne au procédé le nom de « circulation artificielle ». Puis suivent les travaux de *Hock* (2), de *Mickwicz*, de *Sorgenfrey*, de *Dorpat*, de *Bæhm* (3). Plus récemment, ces recherches ont été reprises par *Prus* (4). Cet auteur

(1) SCHIFF. *Archiv. f. d. gesam. Physiol. Bonn*, XXVIII, 1882. — *Recueil des Mémoires Physiol.*, t. III, p. 11.

(2) HOCK. *Practitioner*, n° 70, avril 1874.

(3) BÆHM. Ueber Wiederlebung bei Vergiftungen. *Centralblatt f. die med. Wissenschaft*, 1874, p. 321.

(4) PRUS. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 1900, mai, n° 20 et 21. — *Arch. de Méd. expériment. et d'anat. pathol.*, 1901, p. 354.

attendit parfois 60 minutes après l'abolition de toute contraction cardiaque. Sur 100 expériences, il obtint 47 fois des contractions régulières du cœur, et 8 fois des contractions passagères. Le massage dut être prolongé durant 15 minutes et même durant 2 heures. Citons encore les recherches de *Batelli*, la thèse récente d'*Haroutune Arabian* (1) et le travail de *Bourcart* (2). Bientôt ces tentatives sortiront du domaine des laboratoires. Et si le cas de *Niehaüs*, rapporté par *Zesas* (3) (1889), inaugure d'une façon infructueuse du reste, les tentatives faites sur l'homme, *Tuffier* (4) est en réalité le premier qui ait attiré l'attention des chirurgiens sur ce procédé (1898). Durant la visite, un malade opéré à quelques jours de là d'appendicite meurt subitement. Tuffier, après avoir constaté l'absence de pouls, l'arrêt du cœur et de la respiration, la dilatation de la pupille et la résolution musculaire, se décide à tenter un suprême effort. Sous l'influence du massage effectué par la voie thoracique, le cœur ondule d'abord irrégulièrement, puis présente des contractions franches. Le pouls reparait, la respiration spontanée également, le malade ouvre les

(1) HAROUTUNE ARABIAN. *Thèse de Genève*, 1903, n° 9.

(2) BOURCART. De la réanimation par le massage sous-diaphragmatique du cœur en cas de mort par chloroforme. — *Revue médicale de la Suisse romande*, 1903, p. 636. Cf. aussi *La Clinique de Bruxelles*, t. XVII, p. 582, 1903. *Tribune Médicale*, 1904.

(3) ZESAS. *Zentralblatt für chirurgie*, n° 22, 1903.

(4) TUFFIER et HALLION. De la compression rythmée du cœur dans la syncope cardiaque par embolie. *C. R. Soc. de chirurgie*, 2 nov. 1898.

yeux, les pupilles se rétrécissent. Bientôt toutefois le pouls faiblit à nouveau ; le massage rétablit un instant la circulation, qui finalement s'arrête. Cet insuccès est des plus instructifs, et quoiqu'aboutissant finalement à un échec, il montre le parti que l'on peut tirer du massage du cœur en l'absence de lésions irrémédiables, car dans le cas présent on trouva à l'autopsie un caillot dans l'artère pulmonaire.

Lors de cette communication, *Bazy* (1) déclara avoir vu faire le massage du cœur en 1892, sans succès d'ailleurs. D'autres observations cliniques suivirent bientôt.

En 1900, *Prus* (2), chez un pendu, longtemps après la mort, il est vrai, ne détermine que la production de systoles des oreillettes, ayant « le caractère de l'onde » et se propageant jusqu'à « l'extrémité des ventricules ».

Maag (3) (24 octobre 1901) obtint une résurrection malheureusement passagère. Il s'agissait d'un jeune homme de 27 ans. Quinze minutes après une syncope chloroformique, les moyens habituels n'ayant donné aucun résultat, le chirurgien ouvrit la poitrine, et après s'être assuré que le cœur était complètement arrêté, il pratiqua le massage direct. Le cœur battit d'abord faiblement, puis

(1) BAZY. *Bull. et Mém. Soc. de chirurgie Paris*, 1898, p. 939.

(2) PRUS. *Loc. cit.* L'auteur abandonne cette tentative de résurrection, après avoir constaté que le soufflet employé pour la respiration artificielle avait une capacité trop restreinte, et que la canule s'adaptait mal à la trachée.

(3) MAAG. *Centralblatt für chirurgie*, 1901.

sa force augmenta, et au bout d'une demi-heure la respiration spontanée se reproduisant on cessa la respiration artificielle. Trente minutes plus tard il fallut reprendre l'insufflation pulmonaire, le cœur continua à battre durant 8 heures encore, puis s'arrêta brusquement, la respiration spontanée n'était point revenue. A l'autopsie on nota outre la blessure de la plèvre, un refoulement considérable du diaphragme déterminé par la distension de l'estomac et de l'intestin. Une canule mal adaptée à la trachée aurait été la cause de cette pénétration d'air dans le tube digestif.

Mauclore (1) rapporte deux insuccès : l'un en 1899, l'autre en 1902. *Michaux* (2) présente un cas également infructueux. Au Congrès de chirurgie 1902, *Gallet* (3), en présence de deux insuccès de sa pratique personnelle et de deux cas de son collègue *Depage* (4), conclut à l'inutilité du massage du cœur.

Les cas de *Poirier* (1902) (5), de *Fick* (1903) (6), de *René Le Fort* (1904) (7), augmentent la liste des insuccès, qui atteignent ainsi le nombre de 14, car il nous semble logique de considérer le cas de *Maag*

(1) MAUCLAIRE. *Gazette des Hôpitaux*, 1901, p. 145; 1902, p. 702.

(2) MICHAUX. *Bull. et Mém. Soc. de chirurgie*, 1898, p. 976.

(3) GALLET. *C. R. Congrès de chirurgie*, 1902, p. 216, séance du 20 octobre.

(4) DEPAGE. *Annales de la Société belge de chirurgie*, 1901, pp. 52 et 88. Dans ces deux cas l'auteur a obtenu des contractions passagères du myocarde.

(5) POIRIER (1902). *Bulletin et Mémoire, Société de Chirurgie*. Séance du 15 janvier 1902, p. 43.

(6) FICK (1903). *Zentralblatt für chirurgie*.

(7) René LE FORT. Février 1904. *Echo Médical du Nord*.

comme un succès à l'actif du massage du cœur. Cependant, pour terminer cette rapide nomenclature, voici une tentative des plus heureuses.

C'est le cas de *Starling* (1) que nous trouvons rapporté, malheureusement sans grands détails, dans *Balneologische Centralzeitung*, n° 39, p. 173-174. Ce chirurgien opérait d'appendicite un homme de 65 ans « unter Anwendung von Lachgas und noch anderen Betaubungsmitteln. » Il remarqua que le pouls et la respiration diminuaient d'une façon menaçante, puis l'arrêt complet survint. La respiration artificielle, les tractions rythmées, ne produisirent aucun résultat. *Le chirurgien introduisit alors la main par une incision faite au niveau du creux épigastrique et massa le cœur malgré le diaphragme interposé. Il sentit bientôt le myocarde se contracter quoique le pouls soit imperceptible à la radiale. On continua la respiration artificielle et les autres moyens d'usage et 12 minutes plus tard la respiration spontanée apparut et le pouls devint appréciable. L'opération fut terminée sans l'emploi d'anesthésique et le malade guérit sans aucune autre suite qu'un peu de tension vers la région diaphragmatique.*

Cet heureux dénouement vient heureusement démontrer que le massage du cœur si souvent condamné, si souvent déclaré impuissant, peut, dans *certains cas*, donner des résultats efficaces.

(1) STARLING (1903). *Balneol. Centralbl. Berl.*, n° 39, p. 173, 174. Ueber die erste gelungene Wiederbelebung durch Herzmassage.

C'est d'ailleurs la conclusion à laquelle nous amènent nos recherches expérimentales. Il ne faut pas s'attendre à obtenir des résultats positifs à chaque tentative; car les causes d'insuccès sont multiples et souvent hélas sans remède. Mais bien que la statistique relativement restreinte présentée plus haut ne justifie qu'une évaluation approximative, il nous semble que la proportion de 1 succès passager, et de **1 succès définitif** contre 14 insuccès est appréciable, puisqu'il s'agit de cas entre tous désespérés. Nous avons pensé que le dernier mot n'était pas dit sur cette importante question, qu'elle offrait encore un large champ à la méthode d'observation; nous avons essayé de résoudre cet intéressant problème et nous résumerons dans cette troisième partie, les conclusions de nos recherches, en exposant :

- 1° Les procédés de massage du cœur;
- 2° Les résultats de nos expériences;
- 3° Le mode d'action du massage du cœur;
- 4° Ses causes d'insuccès.

PREMIÈRE PARTIE

PROCÉDÉS DE MASSAGE DU CŒUR

I. *Compressions rythmiques du thorax.* — On connaît la méthode de respiration artificielle consistant en compressions rythmiques du thorax.

Si ce procédé donne de bons résultats, c'est en entretenant la respiration artificielle et aussi en réalisant un léger massage du cœur (1). La compression du thorax détermine une faible élévation de la pression artérielle (2). Ce massage est peut-être suffisant pour ranimer un cœur battant encore, au moins faiblement ; il nous semble d'une efficacité douteuse quand les battements sont arrêtés depuis plusieurs minutes. Les conclusions, parfois favorables, obtenues chez les animaux par l'expérimentation de ce procédé ne sont peut-être pas applicables à l'homme. Les animaux de laboratoire ont un thorax d'autant plus aplati que leur taille est moindre. Tout récemment, en comprimant entre le pouce et l'index le thorax d'un jeune chien, nous sentions parfaitement le cœur. En pareil cas, comprimer la poitrine, c'est faire un massage presque direct du cœur. Mais chez l'homme dont le grand diamètre thoracique est, au contraire, transversal, la compression rythmique du thorax ne peut réaliser qu'un très léger massage annihilé en partie par l'élasticité des poumons. Les cas les plus bénins sont seuls capables d'en bénéficier.

II. *Ouverture du thorax et massage direct.* — Pour l'ouverture du thorax, le procédé qui nous paraît le plus commode consiste à tailler un lambeau

(1) Ce procédé de massage du cœur a surtout été étudié par Mickwicz, Sorgenfrey, Dorpat, Bœhm.

(2) Sur le graphique de notre observation 125 (voir plus loin), on constate nettement l'élévation de pression qui se produit dans le manomètre sous l'influence des compressions rythmiques du thorax.

à charnière externe, ainsi que le décrivent Terrier et Raymond (1) dans leur rapport au Congrès de chirurgie 1902. En incisant les côtes le long du sternum et en décollant avec précaution la séreuse, on arrive directement sur le cœur, sans ouvrir la cavité pleurale. La réalisation de ce procédé, sur le cadavre tout au moins, est simple et rapide. Le péricarde étant découvert, on l'incise, et saisissant le cœur à pleine main, on le comprime d'une façon rythmique. Des pressions sur l'abdomen favoriseront de plus le retour du sang dans la cavité thoracique. L'incision du sac péricardique ne nous paraît pas toujours utile. Dans nos expériences, nous avons le plus souvent insinué quatre doigts *au-dessous du cœur*, sans inciser la séreuse et massé cet organe en le comprimant entre la main et le sternum. De cette façon, la plèvre médiastine court moins de danger qu'en saisissant le cœur à pleine main, et le résultat est peut-être aussi bon. Malheureusement, chez le chien, il nous a été impossible de suivre en tous points la technique de Terrier et de Raymond, et nous n'avons pu éviter le pneumothorax. Ce procédé de massage direct par la voie thoracique n'est point sans inconvénients, et le chirurgien hésite à ouvrir ainsi largement la poitrine. Cependant cette ouverture en elle-même n'est point une cause d'insuccès. Les beaux résultats de la chirurgie du cœur en sont la meilleure preuve. Terrier et Raymond

(1) TERRIER et RAYMOND. — De la Cardiorraphie. *Presse Médicale*, 22 oct. 1902, p. 1011. C. R. Congrès de Chirurgie 1902.

dans leur rapport, sur une statistique de 51 blessures du cœur, signalent 19 guérisons et 20 survies variant de 1 à 24 jours. Le décès dans les autres cas se produisit au cours de l'opération ou dans les 24 heures qui suivirent. C'est là, certes, une statistique qu'envieraient les partisans du massage du cœur. Si ces derniers présentent des résultats peu encourageants, on ne doit pas mettre en cause l'ouverture de la poitrine en elle-même. Mais, au cas de blessure du myocarde, une seule plèvre est ouverte en général et la respiration n'est point abolie. Au contraire, quand on fait le massage du cœur, la respiration est supprimée, et il semble bien difficile, lorsqu'un côté du thorax est ouvert, de pratiquer une respiration artificielle capable de réaliser une hémastose suffisante, à moins de faire la ventilation pulmonaire par insufflation (1). Si les chirurgiens ne rapportent pour ainsi dire que des insuccès à côté des physiologistes présentant des cas indiscutables de reviviscence, n'est-ce pas en partie à cause de la différence dans la méthode employée par les uns ou les autres pour pratiquer la respiration artificielle?

Pour ranimer un cœur, il faut, condition primordiale, faire passer dans ses coronaires du **sang oxygéné**; c'est dire, et dans ce cas surtout, toute

(1) On note dans les observations cliniques de massage du cœur que la respiration artificielle est pratiquée, mais on ne spécifie pas le plus souvent le procédé. Poirier, toutefois, a eu recours à l'insufflation directe d'oxygène; Maag et Prus se sont servis d'un soufflet.

l'importance de la respiration artificielle. Laborde (1), dont on ne contestera pas l'autorité, écrivait en 1894 : « Le mode de respiration le plus puissant et réellement efficace, c'est celui qui est mis en œuvre dans nos laboratoires et qui, malheureusement, pour la pratique, n'en est pas sorti jusqu'à présent : l'insufflation pulmonaire par le soufflet ». Qu'importe l'emphysème sous-pleural qui peut se produire ! Le plus souvent il sera léger et n'empêchera pas la survie. Les animaux soumis parfois des heures entières à l'insufflation pulmonaire, vivent ensuite sans présenter le moindre trouble. Que de nouveau-nés doivent la vie à l'emploi du tube de Ribemont et respirent sans difficulté malgré la rupture de quelques alvéoles pulmonaires.

En l'absence de soufflet, ou de ballon d'oxygène, l'insufflation pourra au besoin être pratiquée d'une façon directe, soit par la bouche, soit plus commodément après trachéotomie. La présence d'anhydride carbonique dans l'air expiré ne doit pas servir d'épouvantail. Plus d'une fois, au cours d'expériences, nous avons été surpris par une syncope imprévue ; introduisant alors dans le larynx une canule en relation avec un tube de caoutchouc, grâce auquel on soufflait par intervalles, nous avons réalisé ainsi, durant le massage du cœur, une ventilation énergique et bien suffisante, ainsi que le prouve la survie des animaux.

(1) LABORDE. Note sur les indications et l'application pratique à l'homme de la respiration artificielle expérimentale par insufflation. — *Bull. Ac. de Médec.*, 12 juin 1894, p. 608, t. XXXI.

III. *Massage trans-diaphragmatique.* — Poirier est le premier qui ait utilisé cette voie pour le massage du cœur. On peut, en incisant le diaphragme, pénétrer directement dans le péricarde, sans ouvrir les plèvres : c'est là un premier avantage. De plus la respiration artificielle par la compression du thorax est plus facile quand on emploie ce procédé. Mais, dans le cas de survie, la suture du péricarde et du diaphragme doivent être une difficulté assez sérieuse. Toutefois c'est au chirurgien à débattre cette question de pure technique. Le massage du cœur, au surplus, s'effectuera comme dans la méthode précédente.

IV. *Massage sous-diaphragmatique.* — Cette méthode semble être très pratique et sa divulgation aura certainement pour résultat de multiplier les tentatives de massage du cœur, elle réunit en effet deux grands avantages : la facilité et la bénignité. Tandis que l'on hésitera à ouvrir un thorax, on se montrera plus hardi quand il s'agira d'une simple laparotomie. Mais comme dans bon nombre d'opérations, la laparotomie sera toute faite, il suffira d'aller à la recherche du diaphragme et de reconnaître l'emplacement du cœur, d'insinuer alors la main au-dessous de cet organe et de le comprimer entre les doigts et le sternum. En faisant cette compression d'une façon rythmique, on réalise aisément malgré le diaphragme interposé un massage efficace, ainsi que le démontrent les graphiques obtenus avec le kymographe, chez les animaux

soumis à cette intervention. *La pression s'élève peut-être un peu moins que dans le massage direct, mais la différence n'est pas grande.*

Ce procédé est très aisément applicable chez les animaux, tandis que, d'une main, on masse rythmiquement le cœur, de l'autre, on comprime la poitrine de façon à empêcher le cœur d'être refoulé vers les bronches. La main qui masse sent l'organe lui échapper au moment de la compression et la sensation est analogue à celle obtenue avec le rein flottant. Il faudra veiller à ne pas laisser le cœur quitter complètement le bout des doigts, afin de ne pas entraver la respiration artificielle ; la disposition du thorax des animaux facilite singulièrement cette manœuvre.

Malgré la forme plutôt globuleuse du thorax humain, le massage sous-diaphragmatique est réalisable. Starling a obtenu par ce procédé l'unique succès définitif obtenu chez l'homme par le massage du cœur. Sommes-nous en possession d'un procédé vraiment pratique ? Nous l'espérons. Il serait peut-être difficile de dire à qui revient le mérite d'avoir imaginé ce procédé : Starling insiste sur sa nouveauté ; Bourcart (1) le décrit en détails comme peu ou pas connus. Avant de connaître les communications de Starling et l'intéressant travail de Bourcart, encouragé par les conseils de M. Wertheimer qui, dans son laboratoire, a eu depuis longtemps uniquement recours à cette méthode, nous avons essayé le massage sous-diaphragmatique. Il est fort pro-

(1) BOURCART, *loc. cit.*

bable que d'autres physiologistes ont eu la même pensée.

Telles sont les quatre méthodes qui peuvent être employées pour réaliser le massage du cœur. La première pourra être essayée à condition de ne pas perdre un temps précieux en tentatives inutiles. La dernière, c'est-à-dire le massage sous-diaphragmatique, pourra être appliquée aisément chez l'homme, surtout au cours des laparotomies, et grâce à son innocuité relative, puisqu'elle laisse intacts la plèvre et le diaphragme, elle donnera probablement des résultats plus satisfaisants.

Quoiqu'il en soit, il sera bon de procéder avec *douceur* et, à ce point de vue, le massage sous-diaphragmatique nous semble plus avantageux que le massage direct. Dans certains cas, à la suite de compressions faites d'une main trop fiévreuse, nous avons observé des suffusions sous-péricardiques sanguines ou hémorrhagiques. Ces lésions doivent gêner le fonctionnement du cœur. Cependant, dans plusieurs observations où nous les avons notées, elles n'ont point entravé l'activité rythmique du cœur. C'est là une nouvelle preuve de la puissante résistance du myocarde. Il faut ajouter enfin qu'avec un peu d'attention il est facile de ne point produire ces lésions.

DEUXIÈME PARTIE

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

Nous donnons sous forme de tableaux le résumé de nos expériences. Dans l'un, plus complet, nous avons respecté l'ordre chronologique; dans les suivants, nous avons divisé nos expériences en cinq catégories, de façon à donner succinctement une vue d'ensemble des résultats obtenus.

Certaines de ces observations relatent des accidents survenus au cours d'une vivisection, de sorte que nous n'avons pas toujours pu préciser exactement le moment de l'arrêt de la respiration et du cœur. C'est surtout dans les cas de syncopes chloroformiques que nous nous sommes montrés sobres en détails. Si nous n'avons pas pu déterminer exactement le moment de l'arrêt du cœur, nous avons presque toujours observé *de visu* son repos absolu. Pour certains cas signalés dans notre résumé, le massage fut effectué après l'insuccès de la respiration artificielle, mais, le plus souvent dans un délai assez court: nous étions, en somme, dans la situation d'un chirurgien constatant une syncope au cours d'une opération. Nos résultats montrent qu'il y a avantage à ne **pas différer le massage**, car on est moins exposé à déterminer des trémulations fibrillaires.

Obsrv.	SUJET	GENRE DE MORT	Délai entre la mort et le massage du cœur	Massage procédé	RÉSULTATS
63	Chienne (23 kil.)	A reçu 1 gr. 90 de morphine et 0 gr. 19 d'atropine. Respiration artificielle. Sonde cardiaque introduite par la jugulaire. Volumétrie cardiaque.	Arrêt du cœur au cours de la vivisection. On ne note pas le moment de cet arrêt ni le moment où l'on effectue le massage.	Voie thoracique.	Insuccès : il n'est pas noté si l'on a observé des trémulations fibrillaires.
74	Chien (7 kil. 400)	Syncope chloroformique.	Après insuccès des compressions rythmiques du thorax. Quelques minutes après la constatation de la syncope.	Voie thoracique.	Reprise des battements après deux minutes de massage. L'animal se rétablit. On le sacrifie au bout de 24 heures et l'on constate des lésions de pleurésie aiguë.
77	Chien (2 kil. 670)	Syncope chloroformique.	Après insuccès des compressions rythmiques du thorax et de la respiration artificielle.	Voie thoracique.	Trémulations fibrillaires.
82	Chien (4 kil. 200)	Syncope chloroformique.	Après insuccès de la respiration artificielle, dans un délai de 6' environ.	Voie thoracique.	Trémulations fibrillaires. Entretien vie bulbaire durant 20'.
86	Chien (13 kil.)	Asphyxie par occlusion de la trachée après chloralisation 0 gr. 40 par kil., voie péritonéale.	Après insuccès d'injection intra-artérielle de sérum de Locke, soit 20' après le début de l'asphyxie.	Voie thoracique.	Trémulations fibrillaires.
91	Chien (4 kil. 950)	Syncope au cours d'éthérisation.	Après insuccès de la respiration artificielle. Quelques minutes après la constatation de la syncope.	Voie thoracique.	Reprise des battements du cœur. L'animal se rétablit, il est sacrifié le lendemain, il porte des lésions de pleurésie et de péricardite.
98	Chien (5 kil.)	Asphyxie par occlusion de la trachée.	Après injection intraveineuse d'adrénaline faite 13' après le début de l'asphyxie.	Voie thoracique.	L'animal se rétablit mais meurt au bout de 2 heures, la dose d'adrénaline ayant été un peu forte.

Observ.	SUJET	GENRE DE MORT	Délai entre la mort et le massage du cœur	Massage procédé	RÉSULTATS
99	Chat (1 kil. 800)	Asphyxie par application d'un mors trop serré.	Après insuccès d'injection intraveineuse d'adrénaline et des compressions rythmiques du thorax, 11' après la constatation de la mort que n'avait point remarquée le domestique qui préparait l'animal.	Voie thoracique.	Quelques contractions faibles du cœur qui s'arrêtent vers la 16 ^e minute suivant la constatation de la mort, et cela malgré la continuation du massage.
100	Chien (20 kil.)	Asphyxie par occlusion de la trachée.	Après succès d'injection d'adrénaline et compressions rythmiques du thorax. 19' après le début de l'asphyxie.	Voie thoracique.	Trémulations fibrillaires.
102	Chien (5 kil.)	Asphyxie par occlusion de la trachée.	Après insuccès d'injection intraveineuse d'adrénaline. 21' après le début de l'asphyxie.	Voie thoracique.	Trémulations fibrillaires.
103	Chien (16 kil. 500)	Asphyxie par occlusion de la trachée après chloralisation (0 gr. 40 par kil.), voie péritonéale.	13' après le début de l'asphyxie.	Voie thoracique.	Trémulations fibrillaires. Le massage entretient la vie bulbaire durant 39'.
104	Lapin (1 kil. 950)	Arrêt du cœur après ligation des vertébrales et des carotides.	Dès que l'arrêt est constaté.	Voie thoracique.	Le cœur rebat, on achève l'expérience durant laquelle on sacrifie l'animal dont le cœur battait fort bien.
105	Chien (6 kil. 500)	Asphyxie par occlusion de la trachée après chloralisation à la dose de 0 gr. 50 par kil., voie péritonéale. Seconde asphyxie 19' après la première.	12' après le début de l'asphyxie. 5' après l'arrêt du cœur. 16' après le début de la seconde asphyxie. 12'50 après arrêt du cœur.	Voie thoracique. Voie thoracique.	Le cœur reprend très rapidement son rythme normal. Les pupilles qui étaient dilatées se contractent. Trémulations fibrillaires.

Observ.	SUJET	GENRE DE MORT	Délai entre la mort et le massage du cœur	Massage procédé	RÉSULTATS
107	Chienne (3 kil. 450)	Asphyxie par occlusion de la trachée, après chloralisation (0 gr. 50 par kil.), voie péritonéale.	15' après le début de l'asphyxie.	Voie thoracique.	Trémulations fibrillaires.
108	Chien (9 kil.)	Asphyxie par arrêt de la respiration artificielle après chloralisation (0 gr. 55 par kil.) formule de Richet (chloral-morphine).	16' après le début de l'asphyxie. 7' après l'arrêt du cœur.	Voie thoracique.	Le cœur reprend ses battements au bout d'une minute de massage. On continue la respiration artificielle de 12 h. à 4 h. sans pouvoir réveiller l'animal profondément endormi. En notre absence le cœur s'arrête. (On avait constaté les battements de la fémorale à 3 h. 45.) Vers 4 h. 11, nous finmes le massage du cœur qui entra en trémulations fibrillaires.
109	Chien (4 kil. 400)	Asphyxie par arrêt de la respiration artificielle, après chloralisation.	?	Voie thoracique.	Le cœur se contracte mais faiblement. On le détache aussitôt pour le monter sur l'appareil à circulation artificielle.
113	Chien (18 kil. 500)	Chloralisation prolongée doses successives (de 3 à 5 h.), injection intra-veineuse, 0 gr. 80 par kil. L'arrêt du cœur survient lors de la dernière injection.	?	Voie thoracique.	Le cœur se contracte sous l'influence du massage mais s'arrête dès que l'on cesse. On ne prolonge pas le massage afin de procéder à l'isolement du cœur.
114	Chien (4 kil.)	Asphyxie par arrêt de la respiration artificielle, après chloralisation dose 0 gr. 80 par kil.	20' après le début de l'asphyxie. 10' après l'arrêt du cœur.	Voie thoracique.	Les mouvements du cœur sont faibles et restent tels quoique un peu plus forts même après compression de l'aorte. 19' après le début du massage on cesse compression de l'aorte. Le cœur s'arrête en 4'.
118	Chien (3 kil. 800)	Syncope au cours de chloroformisation.	Un caillot obturant la cunule du manomètre, on ne peut apprécier exactement le moment de l'arrêt du cœur. 19' env. après arrêt du cœur.	Voie thoracique.	Contractions rares et légères. Pas de trémulations fibrillaires.

Observ.	SUJET	GENRE DE MORT	Délai entre la mort et le massage du cœur	Massage procédé	RÉSULTATS
121	Chien (6 kil.)	Chloralisation 0 gr. 50 par kil., injection intraveineuse.	Arrêt spontané du cœur quelques minutes après la fin de l'injection. 4 à 5' après l'arrêt du cœur.	Voie thoracique.	Trémulations fibrillaires.
122	Chien (6 kil.)	Asphyxie après chloralisation (0 gr. 30 par kil. en injection intraveineuse) et injection d'extrait de têtes de sangsues.	15' après le début de l'asphyxie. 5' environ après l'arrêt du cœur.	Voie thoracique.	Trémulations fibrillaires.
125	Chien	Syncope chloroformique.	Après insuccès de compressions rythmiques du thorax et de tractions rythmées; trois minutes après l'arrêt du cœur.	Voie thoracique.	Le cœur recouvre son activité et l'animal se rétablit, il est sacrifié le lendemain (voir l'observation).
126	Chien (8 kil. 900)	Asphyxie par occlusion de la trachée après injection d'extrait de têtes de sangsues et chloralisation 0 gr. 50 par kil. (injection intraveineuse).	17' après le début de l'asphyxie. 5' après l'arrêt du cœur.	Massage sous-diaphragmatique puis massage direct par la voie thoracique	Le massage réveille à peine quelques légères contractions du myocarde.
130	Chien (7 kil.)	Asphyxie par occlusion de la trachée. 4 heures après repas (viande). Injection d'extrait de têtes de sangsues.	18' après le début de l'asphyxie. 4'50" après l'arrêt du cœur. 18' après le début de la seconde asphyxie répétée une demi-heure après la première. 5' après l'arrêt du cœur.	Massage sous-diaphragmatique	Le cœur reprend son rythme. L'animal se rétablit, la respiration toutefois est un peu dyspnéique. Trémulations fibrillaires.
131	Chienne (5 kil.)	Syncope chloroformique au cours d'une laparotomie.	Quelques minutes après l'arrêt du cœur.	Massage trans-diaphragmatique	Reprise des battements. L'animal est sacrifié à la fin de l'expérience, achevée sans encombre.

Observ.	SUJET	GENRE DE MORT	Délai entre la mort et le massage du cœur	Massage procédé	RÉSULTATS
132	Chien (6 kil.)	Syncope tertiaire.	7' après l'arrêt du cœur.	Massage sous-diaphragmatique	Trémulations.
133	Chien (6 kil.)	Syncope chloroformique.	4' après l'arrêt absolu du cœur.	Massage sous-diaphragmatique	Trémulations.
136	Chien (21 kil.)	Arrêt du cœur durant injection intraveineuse de chloral 0 gr. 25 par kil.	Peu de temps après l'arrêt.	Massage sous-diaphragmatique	Trémulations. La capacité du soufflet était réglée pour pratiquer la respiration artificielle chez animaux de taille moyenne. Surpris par cette syncope inattendue nous l'avons employé tel que. Les poumons étaient à peine dilatés et nous nous demandons si telle n'est point la cause de l'insuccès.
137	Chien (5 kil.)	Chloralisation à la dose de 0 gr. 30 par kil. Asphyxie par occlusion de la trachée.	Cœur s'arrête au bout de 10'. Le massage est fait 2 minutes plus tard.	Massage sous-diaphragmatique	Trémulations. L'excitation du pneumo-gastrique les fait cesser mais elles renaissent sous l'influence du massage.
139	Chien (6 kil.)	L'asphyxie est produite par l'arrêt de la respiration artificielle; à 3h.36 l'animal étant encore sous l'influence de la dose énorme de chloral, 0 gr. 90 par kil., qu'il avait reçue vers midi en injection intraveineuse.	La température rectale = 27°3. Le cœur s'arrête au bout de 16'. Le massage est fait 3' après l'arrêt absolu du cœur. (Voir l'observation <i>in extenso</i> : Action du massage du cœur.	Massage sous-diaphragmatique	Le cœur trémule, toutefois on constate par moment quelques battements rythmiques très faibles du ventricule droit. On sait que chez le chien refroidi les trémulations n'empêchent point fatalement le retour de la fonction rythmique. Survie bulbaire durant une heure.
140	Chien (5 kil.)	Chloralisation 0 gr. 75 par kil.	Arrêt du cœur, durant la vivisection, le massage est fait dès que l'on s'en aperçoit.	Massage sous-diaphragmatique	Le cœur bat rythmiquement et avec énergie. Quelques minutes plus tard on enregistre la pression artérielle dans la carotide.
		Après cette 1 ^{re} résurrection asphyxie par arrêt de la respiration artificielle.	Le cœur s'arrête en 6'. Le massage est fait 2' après l'arrêt absolu.	Massage sous-diaphragmatique	Trémulations fibrillaires.

De là, ainsi que nous l'avons déjà dit, le grand avantage de la méthode sous-diaphragmatique, du moins dans le cours d'une laparotomie. N'ayant point d'opération nouvelle à effectuer, le chirurgien pourra masser aussitôt le cœur à travers le diaphragme, sans attendre l'insuccès des méthodes habituellement employées.

MORT AU COURS D'UNE ANESTHÉSIE

Observations	Durée de la mort du cœur	Massage après arrêt complet du cœur	REMARQUES
74		1' (?)	Rétablissement complet.
77		(?)	<i>Trémulations fibrillaires.</i>
82		6'	<i>Trémulations fibrillaires.</i>
91		(?)	Rétablissement complet.
118		19' (?)	Contractions rares et légères du cœur.
125			Rétablissement complet (voir graphique).
131		(?)	Rétablissement complet.
132		7'	<i>Trémulations.</i>
133	4	4'	<i>Trémulations.</i>
9 cas	{ Trémulations = 4. { Contractions rythmiques transitoires = 1. { Rétablissement complet = 4.		

Dans les cas de mort par asphyxie pure et simple, qui forment les expériences de la seconde catégorie, nous avons cherché à faire moins vite le massage du cœur. Les résultats n'ont pas toujours été satisfaisants, et les 7 minutes de notre observation 98 représentent le délai maximum que nous avons obtenu.

C'est avec l'espoir de nous mettre à l'abri des trémulations fibrillaires que nous avons fait les

ASPHYXIE

Observations	Durée de la mort du cœur	Délai dans lequel on a fait le massage à partir		REMARQUES
		du début de l'asphyxie	de l'arrêt du cœur	
98	6'	13'	7'	Rétablissement passager, mort d'in- toxication par l'adrénaline.
99	(?)	6' (?)	(?)	Contractions légères et transitoires malgré injection d'adrénaline.
100	8'	19'	11'	<i>Trémulations fibrillaires.</i>
102	8'30	14'	5'30	<i>Trémulations fibrillaires.</i>
130	13'30	18'	4'50	Rétablissement de l'animal.
Massage (bis)	13'	18'	5'	<i>Trémulations fibrillaires.</i>
6 cas	Trémulations = 3. Rétablissement = 2. Contractions rythmiques transitoires = 1.			

expériences du troisième groupe, en provoquant l'asphyxie après la chloralisation faite par des injections intraveineuse ou intrapéritonéale. Le chiffre de nos résultats positifs est restreint, mais en général nous avons cherché à atteindre des délais plus considérables. Quoi qu'il en soit, le chloral n'a pas eu l'influence heureuse que nous espérions.

En faisant la statistique générale de nos expériences nous notons 32 tentatives de massage (1). Dans 10 cas, nous avons ranimé les fonctions du cœur et avec lui les autres organes, y compris le système nerveux qui redevint excitable ainsi que le démontraient la respiration spontanée, les modifi-

(1) Nous ne comprenons pas dans cette énumération les cas où nous avons arrêté les trémulations fibrillaires par l'injection de chlorure de potassium. On les trouvera rapportés au chapitre des trémulations fibrillaires.

cations pupillaires, les mouvements volontaires ou réflexes. Dans 4 cas, nous avons laissé l'animal vivre jusqu'au lendemain. Après 24 heures nous

ASPHYXIE APRÈS CHLORALISATION

Observations	Durée de la mort du cœur	Délai dans lequel on a fait le massage		Dose de chloral	REMARQUES
		compté du début de l'asphyxie	à partir de l'arrêt du cœur		
103	9'	13'	4'	0 gr. 40	<i>Trémulations fibrillaires.</i>
105	7'	12'	5'	0 gr. 50	Rétablissement de l'animal.
Massage (bis)	4'	16'	12'	"	<i>Trémulations fibrillaires.</i>
107	8'30	15'	4'30	0 gr. 50	<i>Trémulations fibrillaires.</i>
108	9'30	16'	6'30	0 gr. 55	Rétablissement momentané de l'animal.
109	?	?	?	0 gr. 60	Battements rythmiques faibles et transitoires.
114	10'	20'	10'	0 gr. 80	Battements rythmiques faibles et transitoires.
113	(?)	(?)	(?)	0 gr. 80	Battements rythmiques énergiques après ligature des vaisseaux artériels.
121	(?)	(?)	4' ou 5'	0 gr. 50	<i>Trémulations fibrillaires.</i>
122	10'	15'	5'	0 gr. 30	<i>Trémulations fibrillaires.</i>
126	12'	17'	5'	0 gr. 50	Contractions faibles et transitoires.
136	(?)	(?)	(?)	0 gr. 25	<i>Trémulations fibrillaires.</i>
137	10'	12'	2'	0 gr. 30	<i>Trémulations fibrillaires.</i>
139	16'	19'	3'	0 gr. 90	<i>Trémulations fibrillaires.</i>
140	(?)	(?)	(?)	0 gr. 75	Rétablissement de l'animal.
Massage (bis)	6'	8'	2'	0 gr. 75	<i>Trémulations.</i>
16 cas	{ Trémulations = 9. { Rétablissement = 3. { Battements rythmiques après ligature des vaisseaux = 1. { Battements faibles et transitoires = 3.				

P. S. — Il faut ajouter à ces tableaux notre observation 104 où chez un lapin dont le cœur s'est arrêté au moment de la ligature des vertébrales et des carotides, le massage a rendu au myocarde son énergie première.

l'avons sacrifié ; car, surpris par une syncope, nous avons opéré rapidement, sans la moindre asepsie,

l'animal n'étant même point rasé. Personne ne sera donc surpris de nous voir signaler, à l'autopsie, des lésions de péricardite et de pleurésie aiguë. La survie de 24 heures démontre, d'ailleurs, la possibilité de la restauration intégrale de toutes les fonctions, grâce au massage du cœur. Tuffier, d'autre part, a présenté des chiens vivant encore plusieurs mois après leur résurrection, et Prus qui parfois opéra avec asepsie, rapporte l'observation d'une chienne qui, un mois après avoir servi à une expérience d'asphyxie suivie de massage du cœur, mettait bas des petits parfaitement portants. Dans deux cas, la survie ne fut que de quelques heures : un animal succomba par suite de l'administration d'une dose trop élevée d'adrénaline ; un second profondément chloralisé, après avoir été observé plusieurs heures bien vivant, fut abandonné pendant le moment du diner, et, quand on revint, son cœur ne battait plus. On peut se demander si le moteur à eau qui actionnait le soufflet ne s'est pas momentanément arrêté.

Dans d'autres cas enfin, un accident quelconque ayant empêché de recueillir le graphique de la mort du cœur et de sa restauration, on provoqua une seconde asphyxie après la première ; mais cette fois les trémulations fibrillaires s'opposèrent à la résurrection. Ce fait a déjà été signalé par Prévost et Batelli, et sa production semble constante.

Laissant de côté notre observation 113, où des battements rythmiques énergiques se sont produits dans un cœur déjà séparé du corps de l'animal,

nous constatons cinq fois la reprise des battements faibles et transitoires. **Les seize autres insuccès sont dus aux trémulations fibrillaires**, phénomène que nous étudierons longuement plus loin. Cette statistique, qui paraît peu encourageante, est bien inférieure à celle de Prus ; elle nous semble néanmoins l'image de la vérité, montrant que le massage est une précieuse méthode, malgré ses caprices et ses insuccès.

Nous croyons inutile de rapporter le récit détaillé de nos expériences : une seule servira de type et nous y joignons le graphique caractéristique obtenu en cette circonstance.

OBSERVATION 125

Chien de 6 kilogs.

On force la dose de chloroforme jusqu'à l'arrêt de la respiration spontanée, marquée d'une croix sur le graphique. Deux minutes après cet arrêt, on commence les tractions rythmées de la langue que l'on cesse quand les mouvements respiratoires spontanés reparaissent. Mais l'apnée se reproduit et persiste en dépit des tractions rythmées que l'on a reprises. Le cœur ne tarde pas à s'arrêter un peu avant le point C. Il y a là un passage douteux ; admettons qu'en cet endroit le cœur bat encore faiblement.

Cinq minutes après le premier arrêt de la respiration, on fait des compressions rythmiques du thorax durant une minute environ. Ce point est désigné sur le graphique par les lettres Cc C'c'. Cette manœuvre relève incontestablement la pression. De c à C', on cesse les compressions ; il

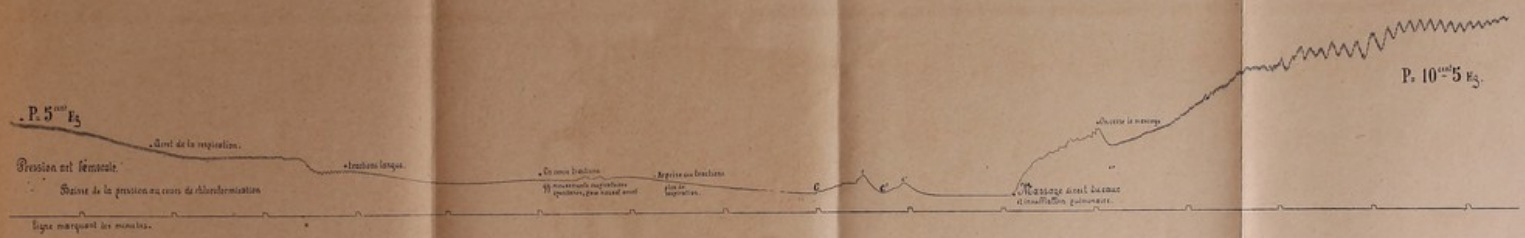


Fig. XII
OBSERVATION 125
Géophisque montrant la reprise des battements du cœur grâce au massage.

PR



semble même y avoir une ébauche de systoles; cependant la pression retombe au zéro, et, quand on cesse de nouveau la respiration artificielle, la plume du kymographe marque une ligne incontestablement droite.

Un peu plus de sept minutes après le premier arrêt de la respiration, on pratique l'insufflation pulmonaire et l'on fait le massage du cœur (voie thoracique). Cette manœuvre relève la pression et quand après une minute on l'abandonne, non seulement la pression se maintient élevée, mais elle monte progressivement. Quatre minutes après le début du massage, elle est de 10 cent. 5. La respiration spontanée se rétablit, les reflexes reparaissent; on ferme la brèche thoracique et l'animal remis sur pied se montre, une heure après cette résurrection, alerte et bien vivant, quoique légèrement dyspnéique.

TROISIÈME PARTIE

ACTION DU MASSAGE DU CŒUR

Les expériences que nous venons de résumer, celles beaucoup plus démonstratives encore qui figureront dans notre dernier chapitre montrent l'efficacité incontestable du massage du cœur.

Il faut se souvenir que Richet a démontré que même l'insufflation pulmonaire est incapable non seulement de ranimer un cœur arrêté, mais même de retarder la mort d'un cœur soumis à l'asphyxie

quand il en est à la période d'accélération. Dans ce cas le massage reste l'unique espoir, mais quel est donc son mode d'action ?

Plusieurs facteurs interviennent suivant les circonstances.

Nous les résumerons en disant que le massage agit :

- 1° En favorisant la déplétion cardiaque ;
- 2° En jouant le rôle d'excitant mécanique ;
- 3° En réalisant une circulation artificielle à travers l'organisme et surtout à travers les coronaires.

I

Le massage peut agir en favorisant la **déplétion** d'un cœur, arrêté peut-être, par simple distension de ses cavités. On sait que normalement, grâce au réflexe dépresseur, dont le nerf de Cyon forme la voie centripète, le myocarde remédie lui-même à cet excès de distension, provoqué par des facteurs divers. Il détermine, par voie réflexe, en même temps qu'un ralentissement de son rythme, une vasodilatation générale grâce à laquelle il se vide plus facilement. Dans certaines circonstances, sans doute, ce réflexe bienfaisant peut ne point se produire.

Quelle est la cause de cette suppression du réflexe ? On peut en invoquer plusieurs, variables suivant les cas : peut-être une insensibilité de l'endocarde ; peut-être, dans les cas d'anesthésie,

une suppression du pouvoir réflexe. Mais l'anesthésie doit être poussée à l'extrême pour atteindre ce résultat. M. Wertheimer (1) dut employer des injections de chloral à haute dose et faire des chloroformisations intensives pour réussir à supprimer la plupart des réflexes de la vie végétative. Si leur abolition exige des doses considérables d'anesthésique, on sait que, d'une façon générale, l'anesthésie chirurgicale *les diminue*. Cette atténuation souvent avantageuse peut, dans certains cas, devenir un danger. Ce que nous venons de rappeler de la physiologie du nerf de Cyon en est la preuve.

Cette dilatation du cœur théoriquement possible par la suppression du réflexe vasodilatateur se produit-elle parfois et détermine-t-elle l'arrêt du cœur ?

La dilatation aiguë est un fait connu. Elle peut vraisemblablement se produire au cours des anesthésies. Cet accident est même le moyen le plus rationnel d'expliquer l'heureuse influence de la ponction du cœur droit dans la syncope chloroformique. Cette ponction donnerait de bons résultats, et au dernier Congrès de chirurgie, Vidal déclarait avoir obtenu par ce moyen 15 résultats positifs sur 20 essais expérimentaux. Mais il insistait sur la nécessité de faire une soustraction de sang rapide et copieuse. Quoi qu'il en soit de la valeur de cette méthode (les résultats positifs ayant toujours plus

(1) E. WERTHEIMER et LEPAGE. Sur la résistance des réflexes ganglionnaires à l'anesthésie, 1030. (*Journal de Physiolog. et de Path. gén.*, 1902). — Des réflexes ganglionnaires chez les animaux chloroformés, 1061. *Ibid.*

de valeur que les résultats négatifs), il semble légitime de conclure que, si la ponction est capable de ranimer un cœur arrêté, ce ne peut être qu'en faisant cesser une distension qui entravait son fonctionnement.

Il nous reste à démontrer que la distension du cœur provoque son arrêt. Deux expériences des plus nettes nous serviront d'arguments. Dans l'une comme dans l'autre, il s'agit d'un essai d'injection intraartérielle. Dans notre observation 75, la mort a été provoquée par asphyxie après chloralisation. Au bout de 10 minutes on fait une injection de sérum de Locke par la carotide; le cœur ne se contracte pas. On ouvre la jugulaire, il en sort un jet de sang et le cœur se met aussitôt à battre. Dans notre observation 80, après 10 minutes d'asphyxie chez un chien chloralisé, le cœur étant parfaitement arrêté, on injecte du sérum de Locke par la carotide. Les battements du cœur reparaissent aussitôt; cependant l'organe, qui se contracte faiblement, se distend (1) et s'arrête. On incise l'oreillette droite (cette mutilation n'avait point d'importance vu notre but) et les battements reprennent aussitôt.

On ne peut guère souhaiter un résultat plus démonstratif. Le massage du cœur produit, à n'en pas douter, sa déplétion. *Sublata causa, tollitur effectus*, la surdistension cessant le myocarde reprend son rythme. Toutefois, si tel était

(1) Cette distension est déterminée par l'afflux du sérum arrivant au cœur droit, à travers le système capillaire des coronaires.

l'unique mode d'action du massage du cœur, il faudrait lui préférer la méthode, plus anodine, des ponctions du cœur droit. Mais la distension aiguë du cœur n'est pas le mécanisme unique de la syncope et l'action du massage est beaucoup plus complexe.

II

Voyons maintenant l'**action mécanique**.

Tout muscle se contracte sous l'influence d'une excitation chimique, électrique, mécanique... à ce point de vue, le myocarde, sauf quelques points de détail, se comporte comme un muscle ordinaire. Touche-t-on, par exemple, avec la pointe d'un scalpel un cœur qui vient de s'arrêter, on le voit se contracter aussitôt; comprime-t-on cet organe entre les doigts, il répond par une contraction. Le fait est facile à vérifier; il faut se défier toutefois des trémulations fibrillaires; car si l'excitant les provoque, on ne réveille plus de systoles régulières. Si l'on soumet un muscle à l'action d'un courant continu, il se contracte au moment, soit de la fermeture du courant, soit de son ouverture. Mais le cœur répond par une série de systoles, à une excitation continue, l'on voit même ses contractions persister quelque temps encore après la suppression de l'excitation. Cette façon dont se comporte le cœur, cause de sa fonction rythmique, s'explique, on le sait, par la loi de l'inexcitabilité périodique, que l'on trouve longuement expliquée dans les traités de physiologie. Or le massage du

cœur détermine une véritable excitation mécanique, voici à l'appui de notre opinion, une observation démonstrative.

OBSERVATION 120

Le cœur d'un chien (mort probablement d'asphyxie lente à la suite de l'application d'un corset plâtré trop

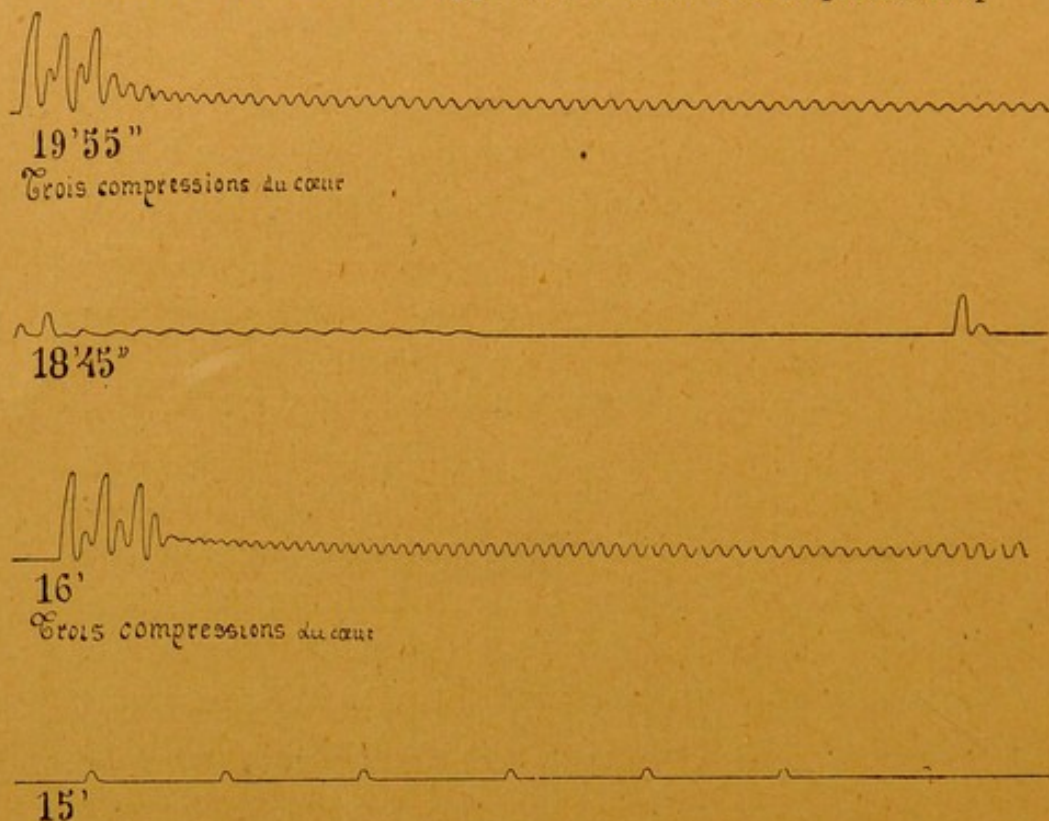


Fig. XIII

OBSERVATION 120

Le cœur étant isolé, bat d'une façon très irrégulière ainsi qu'en témoignent les deux graphiques pris l'un à 15' l'autre à 18'45". Mais, comprime-t-on le cœur, celui-ci, répond par une systole à chaque compression; l'excitation terminée, il continue à se contracter d'une façon régulière. Malheureusement cette amélioration n'est que transitoire.

(Chaque ligne de graphique représente un intervalle de 30". — Les battements du cœur sont enregistrés au moyen du manomètre relié à un tambour de Marey.)

serré) avait été disposé pour la circulation artificielle du sérum de Locke. Au début, le cœur battait normalement et quand, désireux d'enregistrer ses contractions nous avons appliqué sur lui un tambour à levier il s'arrêta : quelques compressions manuelles lui firent reprendre son rythme. Nous avons alors disposé de nouveau le tambour, aussitôt, second arrêt. Le massage provoque encore la reprise des contractions ; mais au bout d'une minute le rythme se ralentit et devient irrégulier. Parfois on enregistre, une, deux contractions par minute, parfois le cœur reste au repos une minute ou plus, parfois on note durant l'intervalle d'une minute une série de systoles de belle intensité et ceci malgré l'application du tambour. Vient-on à l'enlever, le rythme s'améliore légèrement ; nous enregistrons alors les battements en reliant le manomètre de notre appareil avec un tambour de Marey, et nous pouvons de la sorte inscrire l'influence heureuse du massage du cœur que nous avons notée au cours de cette expérience. Les graphiques ci-joints montrent mieux que toute description, le cœur très ralenti recouvrant son énergie, d'une façon transitoire au moins, sous l'influence du massage.

III

Circulation artificielle provoquée par le massage. — Dans la discussion qui suivit la communication de Gallet sur le massage du cœur au Congrès français de Chirurgie de 1902, on contesta l'efficacité du massage, déclaré incapable, disait-on, *de provoquer une circulation artificielle*.

Vidal admettait à la rigueur l'excitation mécanique mais ajoutait que le massage du cœur était incapable de « suppléer au fonctionnement normal de la pompe cardiaque ».

Malgré l'autorité des chirurgiens qui prirent part à la discussion, nous sommes obligé, ayant sous les yeux nos notes expérimentales et nos graphiques, de contester cette opinion, et nous préférons affirmer avec Tuffier que le massage du cœur *relève la pression* et fait circuler le sang.

Enregistrant la pression dans la fémorale au moyen du kymographe, nous avons constaté un relèvement de 7 à 8 centimètres de mercure (1). Cesse-t-on le massage, la pression retombe à 0 pour se relever chaque fois que l'on comprime le cœur. Ceci est d'autant plus démonstratif que dans les cas auxquels nous faisons allusion, le cœur étant en trémulations fibrillaires, l'élévation de pression ne pouvait être provoquée que par le massage.

La preuve de la *circulation du sang* est également facile à faire. Gallet dans son observation signale sous l'influence du massage une légère coloration de la face. Cette coloration est l'indice certain d'une circulation au moins artificielle, puisque le cœur n'a point rebattu. Dans plusieurs expériences nous avons réussi durant un temps variant de 20 à 60 minutes à entretenir la respiration spontanée, et à faire contracter la pupille chez des chiens dont on massait le cœur en trémulations fibrillaires. Cette constatation prouve indiscutablement l'irrigation artificielle du bulbe. Voici d'ailleurs le résumé de quelques expériences :

(1) Notre graphique *figure XIX* montre nettement cette élévation.

OBSERVATION 82

Chien de 4 k. 200. Syncope chloroformique.

A 3 h. 5 on constate la mort de l'animal, le cœur bat encore.

A 3 h. 7 on pratique la respiration artificielle, mais à ce moment le cœur est arrêté (observation directe).

A 3 h. 11 on masse directement le cœur qui entre en trémulations fibrillaires.

3 h. 12. Arrêt du massage et de la respiration artificielle.

Mouvements respiratoires spontanés.

On continue dès lors le massage et la respiration artificielle, les interrompant de temps en temps et constatant chaque fois la reprise de la respiration spontanée. On la note pour la dernière fois à 3 h. 24, soit 20 minutes environ après l'arrêt absolu de toute respiration. A 3 h. 26 on cesse le massage du cœur, la respiration spontanée ne se reproduit plus.

OBSERVATION 103

Chien de 16 k. 500. Injection intrapéritonéale de chloral 34 c. c. solution 1/5. L'asphyxie est provoquée à 2 h. 38 par obturation de la canule trachéale. A partir de ce temps on compte par minute.

3 m. Arrêt du cœur directement observé.

13 m. Insufflation pulmonaire et massage du cœur.

Le cœur entre en trémulations fibrillaires.

23 m. Arrêt du massage et de l'insufflation = 12 mouvements respiratoires spontanés.

On continue le massage et l'insufflation.

34 m. On cesse le massage et l'insufflation = 8 mouvements respiratoires en 45".

39 m. On cesse de nouveau le massage et l'insufflation qui avaient été repris, et l'on constate encore des mouvements respiratoires énergiques.

A ce moment, en raison de la fatigue, nous confions le massage à un aide.

44 m. Arrêt du massage et de l'insufflation, aucun mouvement respiratoire.

Nous reprenons nous-même le massage durant 4', mais les mouvements respiratoires ne se reproduisent plus. Peut-être aurions-nous dû prolonger davantage le massage. Les ventricules trémulent toujours. Les oreillettes battent rythmiquement et avec énergie.

OBSERVATION 139

Chien chloralisé jusqu'à l'anéantissement des fonctions bulbaires vers midi. On l'entretient en vie par l'insufflation pulmonaire jusque 3 heures 36. La température rectale marque 27°3 et comme le bulbe est redevenu excitable, on provoque l'asphyxie en liant la trachée. Le cœur s'arrête après 16'. Le massage, exécuté trois minutes plus tard, le fait trémuler, il est 3 heures 59. A ce moment les pupilles sont dilatées.

4 h. 15 arrêt du massage et de la respiration artificielle : les oreillettes battent avec énergie, les trémulations fibrillaires agitent les ventricules. Les pupilles, qui étaient devenues punctiformes, se dilatent, l'animal fait des efforts pour respirer. Le massage est repris en même temps que la respiration artificielle. De temps en temps, on arrête le soufflet et l'on cesse le massage ; chaque fois, l'on constate les mêmes phénomènes avec la même netteté. On prolonge l'observation durant **une heure** ; on s'arrête alors considérant le résultat comme suffisamment démonstratif.

On peut conclure de ces diverses et rigoureuses observations que le massage du cœur réalise une véritable circulation artificielle, dont nous aurons à considérer l'action bienfaisante *a)* sur les centres accélérateurs cardiaques, *b)* sur le myocarde.

a) Action sur les centres accélérateurs cardiaques.

— Dans une communication faite en 1900 à la Société de Biologie, Cyon (1) rapporte que, chez un lapin dont le cœur était arrêté, il a pu faire renaître les battements en faisant, dans les centres nerveux, une injection artificielle de sang défibriné.

Dans un récent travail (2) où l'auteur recherche la cause de l'activité cardiaque, il démontre, de nouveau, que le cœur arrêté d'un chien peut être remis en mouvement par la simple irrigation du cerveau au moyen d'un sang frais. Ces faits sont intéressants et démontrent que si le massage du cœur agit surtout en rétablissant la circulation dans les coronaires, l'irrigation artificielle des centres nerveux réalisée par ce procédé contribue, elle aussi, à favoriser la restauration des fonctions cardiaques.

b) Action sur le myocarde. --- Nous avons vu qu'il suffisait d'injecter dans les coronaires du sang ou même un sérum artificiel pour ranimer le cœur. Le massage provoque « in situ » une circulation artificielle et rétablit ainsi la fonction du

(1) CYON. *Loc. cit.*

(2) CYON. Myogen oder Neurogen. *Archiv. für die gesammte physiolog.*, LXXXVIII, 225, 295, 1902.

cœur. L'importance de ce mécanisme est prouvée par l'influence heureuse de la compression de l'aorte dans les cas où le cœur n'entrant pas en trémulations, ne réagit d'aucune manière. Il suffit alors de comprimer l'aorte pour voir renaître les fonctions du cœur. La cause est la suivante : Si l'aorte est libre, le sang lancé par le massage passe dans les vaisseaux largement béants; les coronaires reçoivent d'autant moins de sang que l'ondée est plus faible et la vasodilatation générale plus intense. Force-t-on au contraire le sang à passer exclusivement par les coronaires, par exemple, en comprimant l'aorte, le cœur désormais bien irrigué reprend plus aisément ses fonctions. Ce fait, sur lequel ont insisté Hédon et Arrous, est très important. Avant d'en discuter les conséquences pratiques concernant la syncope, voici une observation toute fortuite venant à l'appui de cette opinion :

OBSERVATION 113

Chien de 18 k. 500.

De 3 h. 1/2 à 5 heures l'animal reçoit par fractions successives une dose de chloral de 0 g. 80 par kilog. en injection intraveineuse. A partir de 4 h. 1/2 on pratique la respiration artificielle. Vers 5 h. 5' on constate l'arrêt du cœur. On fait le massage, le myocarde répond par une ou deux contractions mais ne reprend pas son rythme. On ne s'attarde pas à cette tentative pour procéder à l'isolement du cœur et tenter la réviviscence. On pince successivement l'aorte, les carotides, les veines caves. Déjà la

trachée est sectionnée et nous détachons l'appareil cardiopulmonaire dans son ensemble, quand nous constatons avec surprise des contractions régulières du cœur. Il est environ 5 h. 15. On continue l'insufflation jusque 5 h. 33 et, durant tout ce temps, on constate les battements du cœur. On cesse alors cette observation suffisamment démonstrative et l'on monte le cœur sur l'appareil à circulation artificielle.

Nous ne pouvons expliquer ce fait de reprise inattendue des battements du cœur que par l'irrigation des coronaires réalisée d'une façon cette fois suffisante, grâce à la ligature des troncs artériels. Durant les manœuvres d'isolement, on a effectué un massage inconscient qui, dans le cas présent, a suffi à faire renaître les battements du cœur.

Faisons, en passant, cette autre remarque. On considère le chloral comme un poison du myocarde; or, voici un cœur arrêté, sans doute sous l'influence d'une chloralisation intensive et prolongée qui rebat tout en étant irrigué par le même sang que précédemment. Ce n'est donc point, par une action toxique du chloral sur le cœur, qu'il faut invoquer la mort dans le cas présent, mais peut-être par la vasodilatation engendrée par cet anesthésique. Cette vasodilatation déterminant une baisse de pression considérable est très importante à connaître et peut expliquer, comme nous allons le voir, la syncope cardiaque.

Quelle est, en effet, la pathogénie de la syncope? Envisageons ici, d'une façon plus particulière, la syncope chloroformique. On fait généralement

jouer au pneumogastrique le principal rôle, qu'il s'agisse de la syncope laryngo-réflexe du début ou de la syncope secondaire. (Nous éliminons volontairement les cas d'apnée, soit apnée réflexe, soit apnée toxique, cette dernière constituant la syncope tertiaire.) L'excitation du pneumogastrique produit, on le sait, le ralentissement ou l'arrêt des battements cardiaques, mais ce dernier phénomène n'est jamais que très passager. Les plus forts courants portés sur le pneumogastrique, dit Richet dans le *Dictionnaire de Physiologie*, sont incapables de déterminer un arrêt définitif du cœur.

Cependant Vulpian (1) affirme que chez des animaux profondément anesthésiés, dont le cœur bat presque régulièrement, une simple irritation du bout périphérique suffit à déterminer l'arrêt mortel du cœur. La syncope secondaire ou bulbaire est précédée d'une accélération considérable des battements cardiaques à laquelle succède bientôt l'arrêt définitif. Mais si, d'après Arloing, on sectionne les pneumogastriques, l'accélération se produit seule, et la syncope finale n'a point lieu ; une simple irritation du bout périphérique du nerf vague suffit alors à la produire.

Richet se demande si le pneumogastrique, impuissant pour arrêter un cœur normal, n'aurait pas plus d'empire sur un myocarde intoxiqué. Nous avons fait quelques expériences pour élucider ce problème. Jamais nous n'avons réussi à obtenir l'arrêt défi-

(1) Académie des Sciences, 27 mai 1878.

nitif. Nous avons fait usage du chariot de Dubois-Raymond (bobine fil fin) actionné par quatre éléments Bunsen, excitant le pneumogastrique droit chez des animaux anesthésiés au chloroforme ou par des injections intraveineuses de chloral. Nous avons en vain forcé la dose d'anesthésique, prolongé l'excitation, nous n'avons pas pu confirmer une seule fois les expériences de Vulpian, cependant très affirmatif dans son rapport. Voici d'ailleurs, à titre de document, un graphique obtenu chez un chien profondément chloralisé.

Les anesthésiques exercent une action certaine sur le muscle cardiaque ; leur pénétration brusque dans le torrent circulatoire peut provoquer un arrêt du cœur par excitation directe, et Scheinesson, en 1859, a démontré que le cœur de grenouille s'arrêtait dans une atmosphère saturée de chloroforme, mais restait toutefois capable de reprendre son rythme normal si on le transportait à l'air libre.

Quoique le physiologiste répugne à admettre l'arrêt définitif du cœur provoqué par une action réflexe transmise par le nerf vague, faut-il malgré tout reconnaître ce mécanisme comme possible ? Nous ne pouvons qu'exprimer notre doute ; ce serait, selon nous, une erreur que d'admettre uniquement l'action du pneumogastrique. Il faut, probablement, faire jouer un grand rôle aux phénomènes de vasodilatation qui, provoquant une anémie relative du myocarde, ainsi que nous l'exposons plus haut, déterminerait par ce fait un arrêt définitif du cœur. On

nous objectera la pâleur dans la syncope. Cette objection est au contraire une preuve en faveur de l'hypothèse que nous émettons. Il existe entre la circulation périphérique et la circulation profonde un curieux balancement (1) et la pâleur des téguments cadre bien avec l'idée de congestion viscérale. On peut avoir une vasoconstriction périphérique et une vasodilatation centrale. Or la congestion viscérale provoque un abaissement considérable de la pression, ainsi que le démontre l'excitation directe ou réflexe des nerfs splanchniques.

Bref, quoi qu'il en soit du mécanisme de la syncope, question complexe que nous étudierons dans un autre travail, il semble dans tous les cas que la vasodilatation généralisée soit très défavorable à l'intégrité de la fonction cardiaque. On a préconisé les injections intraveineuses d'adrénaline (2) jointes aux compressions rythmiques du thorax comme un moyen héroïque de ranimer les morts. Ce produit nous semble agir surtout en provoquant une vasoconstriction des vaisseaux qui facilite la pénétration du sang dans les coronaires, grâce à la légère circulation artificielle provoquée

(1) WERTHEIMER. Sur quelques faits relatifs au balancement entre la circulation superficielle et la circulation viscérale. *Archives de Physiolog.*, 1891, p. 547.

DELEZENNE. Action vasodilatatrice de la strychnine. *Archives de Physiolog.*, 1894, p. 839.

(2) Nouvelle méthode pour rappeler à la vie les malades dans les cas les plus graves de mort apparente. *Journal d'Accouchements*. Louvain, 29 mars 1903, p. 109.

Francis MUNCH. *Semaine médicale*, 18 mars 1903.

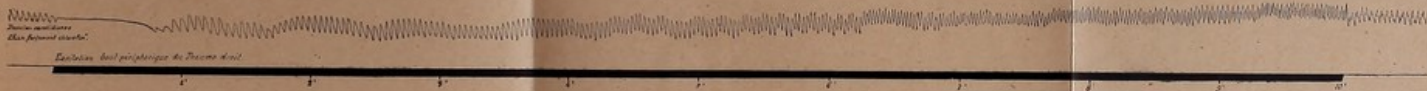


Fig. XIV
OBSERVATION 139



par les compressions du thorax. Il serait intéressant de voir si, dans les cas où le massage ne ranime point le cœur et ne produit pas les trémulations fibrillaires, l'injection intraveineuse d'adrénaline, agissant en somme à la manière d'une compression de l'aorte, ne favorisait pas la restauration des fonctions cardiaques. Nos recherches toutefois sur ce point particulier sont trop peu nombreuses pour que nous puissions discuter la méthode.

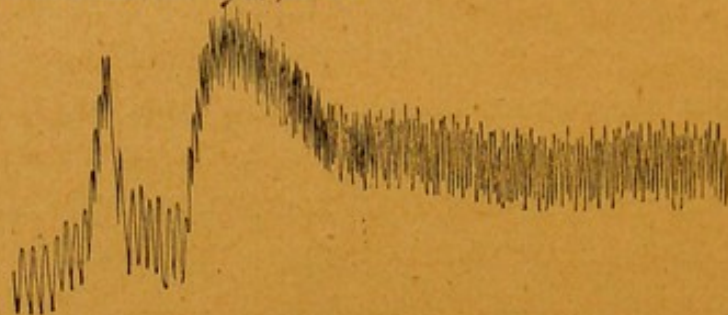
Pour terminer cette digression sur l'importance de la vasodilatation comme cause de la syncope et sur l'utilité de la vasoconstriction comme moyen de la combattre, voici une expérience accompagnée d'un graphique des plus nets.

OBSERVATION 139

L'animal est profondément chloralisé par des injections intraveineuses successives de chloral. A la dose de 0 gr. 59 par kilog. il se produit des intermittences cardiaques et la pression retombe, par moment, au voisinage de 0. On excite le sciatique, non seulement l'élévation caractéristique de la pression se produit nettement, mais l'excitation terminée, cette pression reste élevée, les intermittences ne se reproduisent plus. Une nouvelle injection intraveineuse de chloral fait de nouveau baisser la pression et reproduit les intermittences qui cèdent au même moyen.

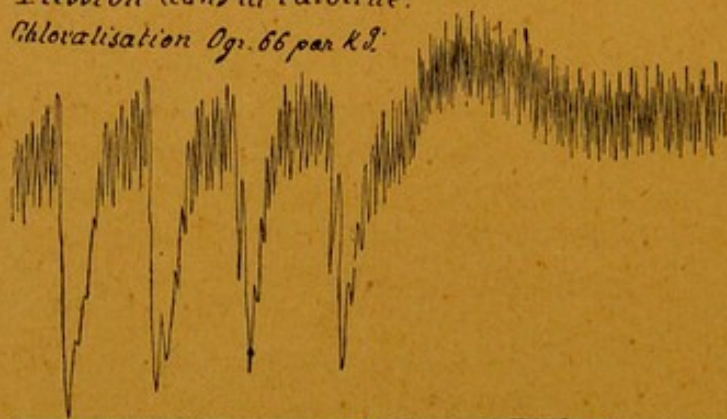
Nous avons maintes fois obtenu des résultats semblables et cette vasoconstriction provoquée semble donner au cœur un regain d'énergie, en réalisant une irrigation plus parfaite de ses vaisseaux. Sous

*Pression dans la carotide.
Chloralisation 0,80 par kg.*



*Excitation du
sciatique.*

*Pression dans la carotide.
Chloralisation 0,66 par kg.*



Excitation du sciatique.

Fig. XV

OBSERVATION 139

Graphique montrant l'influence de la vaso-constriction provoquée
sur le fonctionnement du cœur.

l'influence de systoles plus énergiques, la circulation devient plus active dans tous les territoires, et le centre vasomoteur, recouvrant son *tonus*, momentanément perdu, maintient dans les vaisseaux un certain équilibre indispensable au bon fonctionnement du cœur.

QUATRIÈME PARTIE

CAUSES D'INSUCCÈS DU MASSAGE DU CŒUR

Dans les observations cliniques de massage du cœur on signale : soit des contractions rythmiques passagères (Tuffier et Hallion, Depage (2 cas), Le Fort); soit des trémulations fibrillaires du cœur (Zesas, Gallet (2 cas), Prus) (les autres auteurs ne spécifient pas le mode de réaction). On trouve ces mêmes remarques dans nos recherches expérimentales. La façon dont se comporte le cœur est donc une première cause d'insuccès.

Mais à côté de cette cause d'ordre local, il y en a d'autres d'ordre général, et ces dernières pourraient bien, jusqu'à un certain point, être la raison première de l'insuccès final, nous les examinerons donc en premier lieu.

I

Causes d'ordre général. — Une condition *sine qua non* de réussite est l'absence de toute lésion organique incompatible avec la vie. C'est à cette condition seulement que l'on aura quelque chance de ranimer un être par le massage du cœur. Malheureusement, quand le silence prolongé de cet organe et l'arrêt de la respiration imposent le diagnostic de mort, le temps faisant son œuvre, les éléments anatomiques s'altèrent bientôt. Il est impossible de juger, même approximativement, le moment trop variable du début de ces altérations. Cependant la reviviscence des organes séparés, y compris les centres nerveux pourtant si délicats, montre que dans certaines circonstances, impossibles à prévoir, les lésions secondaires incompatibles avec la vie, se produisent relativement tard.

Dans deux ou trois expériences nous avons noté une coagulation précoce qui explique d'une façon rationnelle l'insuccès obtenu dans ces différents cas. La **fluidité du sang** est évidemment une condition indispensable sans laquelle la reviviscence est irréalisable. **L'oxygénation** en est une seconde. Nous avons déjà traité cette question en exposant les procédés de massage du cœur, nous n'y reviendrons pas sauf pour dire que dans certains cas la pénétration de corps étrangers (vomissements au cours d'une anesthésie, sang, pus) dans l'appareil bron-

chique opposera à la respiration artificielle un obstacle insurmontable. C'est là véritablement une lésion incompatible avec la vie, et le massage ne peut être rendu responsable d'un insuccès obtenu dans de pareilles conditions.

II

Voyons maintenant **la cause d'insuccès provenant de la façon dont se comporte le myocarde.**

1° Le cœur se contracte d'une manière rythmique, mais ses battements sont faibles et passagers.

Au cours d'une opération, une hémorrhagie abondante, entraînant une diminution considérable de la pression sanguine, rendra, en cas de syncope, le massage infructueux. Il serait utile alors de comprimer l'aorte et, faisant ainsi passer dans les coronaires une plus grande quantité de sang, on favoriserait le retour de l'activité cardiaque. Si, grâce à cet artifice, le myocarde se contracte avec énergie, on cessera la compression, car le cœur lancé pourra continuer à battre. Toutefois, ainsi qu'en témoigne notre observation 114, cet heureux résultat est inconstant, et le cœur, faiblissant de plus en plus, s'arrête parfois. Ne serait-il pas indispensable, en cette occurrence, de relever la tension artérielle par une injection de sérum. Nous n'avons pas poursuivi ces essais d'une façon méthodique, mais une pareille intervention est des plus rationnelles. L'injection sous-cutanée en pareil cas nous semble illusoire,

l'absorption devant être à peu près nulle en pareille circonstance. L'injection intraveineuse, à condition de favoriser par le massage la déplétion du cœur droit, ou mieux peut-être l'injection intraartérielle, sera seule capable de relever la tension d'une façon réellement suffisante. Il faudrait, selon Prus, préférer la seconde à la première, car d'après cet auteur « les injections de sel commun dans la veine du cou, évidemment par son bout centripète, offrent un certain danger, notamment elles deviennent facilement la cause d'œdème aigu du poumon » (1).

Un mot des **injections intraartérielles**. Après avoir constaté les heureux résultats du sérum de Locke sur le cœur isolé, nous avons pensé, et bien des expérimentateurs ont eu sans doute la même idée, qu'une injection intraartérielle de sérum de Locke, pratiquée dans le cœur *in situ*, serait, le cas échéant, peut-être capable de le ranimer. Nous nous sommes d'abord assurés chez le chien vivant, qu'une injection de sérum de Locke faite par l'artère fémorale, ne provoquait aucun trouble. Nous avons ensuite constaté, que chez un chien mort, cette injection pénétrait dans les coronaires, car notre but était de réaliser par ce procédé une circulation artificielle du muscle cardiaque. Pour obtenir ce résultat, il ne faut pas choisir un vaisseau au hasard. Une injection poussée par la carotide gauche, par exemple, passe directement dans l'aorte descendante et ne réalise guère le but qu'on se propose. Il en est

(1) *Arch. de méd. expér.*, 1901, p. 365, t. 13.

de même du membre gauche, mais le sérum de Locke injecté dans le bout centripète de toute autre artère, arrive bientôt dans le cœur droit après avoir traversé le système des coronaires. Si le cœur se contracte aussitôt, il se vide et la reviviscence est réalisée, mais s'il tarde à répondre ou s'il répond mollement, la distension que provoque l'afflux du sérum entrave la reprise de ses battements. Pour s'en convaincre, il suffit d'ouvrir la jugulaire et le cœur, dans certains cas, rebattra de nouveau. Nous avons insisté sur ce fait dans notre chapitre sur le mode d'action du massage du cœur.

Nos essais sur la reviviscence totale par les injections intraartérielles de sérum de Locke ont été momentanément interrompues pour achever nos recherches sur le massage du cœur. Nous n'avons point réussi d'ailleurs à ranimer les animaux sur lesquels ont porté nos premiers essais. Nous avons vu depuis, qu'un auteur allemand, Velich (1) avait réussi, par une simple injection massive de sérum salé poussée par la fémorale, à ranimer des chiens au préalable curarisés et nicotinisés.

Tous ces faits démontrent le rôle important de la tension artérielle, et chaque fois que sous l'influence du massage du cœur l'organe se contracte rythmiquement, quoique d'une façon légère, on peut espérer, en prolongeant le massage et en employant

(1) Alois VELICH. — Kritische und experimentelle studien über die Wiederbelebung von tierischen und menschlichen Leichen entnommenen Herzen. *Muenchener medizinische Wochenschrift*, 1903, t. 50, p. 1421. Août.

des moyens destinés à relever la pression, faire rebattre le cœur avec une énergie suffisante. Prus dit que s'il a réussi à ranimer des chiens une heure après la mort, c'est seulement en combinant le massage aux injections intra-artérielles. Si la faiblesse des contractions n'est point toujours un obstacle irrémédiable, il est une cause d'insuccès vis-à-vis de laquelle on est moins armé, c'est la production de trémulations fibrillaires.

2° Le cœur entre en trémulations fibrillaires.

Les trémulations fibrillaires consistent dans une sorte de tremblement du myocarde. Ses fibres, au lieu de se contracter d'une façon synergique, rythmique et régulière, semblent le faire indépendamment les unes des autres. Ce sont des mouvements désordonnés, c'est une véritable folie cardiaque.

Expérimentalement il est aisé de faire trémuler un cœur, et Kronecker a démontré qu'il suffisait d'une simple piqure faite le long de la branche descendante de l'artère coronaire antérieure au niveau de l'union des deux tiers inférieurs avec le tiers supérieur.

L'application d'un courant induit de faible intensité en ce point produit un résultat identique. Nous insistons, car nous avons lu l'intention formulée par certains chirurgiens, d'électrifier directement le cœur quand le massage se montre inefficace. *Ce serait là une tentative néfaste et le plus sûr moyen de rendre la mort définitive et irrémédiable en faisant entrer l'organe en trémulations fibrillaires.*

Chez le lapin et le cobaye de 400 à 500 gr. les trémulations fibrillaires ne sont que transitoires, et le cœur, par la suite, peut reprendre son rythme normal. Le même fait se produit d'une façon générale chez les jeunes animaux. Mais chez le cobaye de 800 à 1.000 gr., chez le chat et surtout chez le chien, les trémulations fibrillaires marquent la mort définitive du cœur. Les succès cliniques obtenus par le massage du cœur semblent démontrer que, chez l'homme, les trémulations sont incompatibles avec le retour de la fonction rythmique. Il serait donc indispensable de trouver un moyen d'empêcher ou d'arrêter ces trémulations, et nous y reviendrons plus loin. Si nous connaissions leur pathogénie, nous pourrions peut-être plus aisément les combattre, malheureusement les physiologistes constatent le fait, le produisent à volonté dans les circonstances déterminées, mais discutent sur la cause dernière. Est-ce un phénomène musculaire ? Est-ce un phénomène nerveux ? L'ischémie du myocarde est-elle la raison de ce trouble ? « Adhuc sub iudice lis est ». Nous ne voulons pas entrer dans le débat. Cependant la théorie de l'ischémie nous semble inexacte, car un cœur exsangue, déposé sur une table continue à battre, puis s'arrête sans entrer en trémulations fibrillaires, tandis que ce phénomène se produit par l'application d'un courant électrique, arrêtant un cœur de lapin par l'interruption de la circulation artificielle, Langendorf fait trémuler les ventricules en liant les coronaires, et

démontre ainsi l'importance de l'excitation mécanique. Quelle que soit la théorie admise, voyons maintenant le moyen de prévenir ou de faire cesser ces trémulations.

Gley, le premier, a préconisé l'emploi du chloral. Partant de ce fait, Lapique et M^e Gatin Gruzewska ont employé la chloralisation préalable chez des chiens dont le cœur devait être soumis à une circulation artificielle de sérum.

La lecture de nos expériences montre que nous n'avons pas toujours retiré grand bénéfice des injections de chloral.

Le refroidissement produit un effet analogue à celui du chloral. Nous avons mis à profit cette circonstance, mais ici encore nous avons, dans certains cas, observé quand même des trémulations.

Chose curieuse, l'alimentation jouerait un rôle dans la production de ce phénomène, et Prevost et Batelli(1) ont démontré que le cœur arrêté se remet à battre rythmiquement sous l'influence du massage si l'animal, chat ou chien, a absorbé un repas mixte, 5, 6 ou 7 heures auparavant (2). La connaissance de ces faits est intéressante. Elle explique bien des résultats discordants et permet d'autre part à l'expé-

(1) PREVOST et BATELLI. Influence de l'alimentation sur le rétablissement des fonctions du cœur. — *Revue médicale de la Suisse Romande*, 1901, p. 489.

(2) Nous n'avons guère constaté ce phénomène, mais il faut dire que nous n'avons pas entrepris de recherches méthodiques sur ce point, et la fatalité a voulu que la plupart du temps, les chylifères n'aient pas été trouvés injectés chez les chiens auxquels on avait fait absorber un repas *mixte* plusieurs heures cependant avant l'expérience.

rimentateur de se placer dans les meilleures conditions possibles pour réussir. Nous venons de voir les mesures préventives, elles nous semblent peu fidèles ; mais si les trémulations se produisent comment les combattre ?

Hering (1), dans un travail que nous regrettons de n'avoir pas remarqué plus tôt, signale très brièvement d'ailleurs ce fait curieux du chlorure de potassium possédant la propriété de faire cesser les trémulations du cœur soumis à une circulation artificielle.

Voici à ce sujet des observations très concluantes.

OBSERVATION 134

Chien de 6 k. curarisé. On pratique à l'insufflation pulmonaire (air froid) depuis plusieurs heures afin de provoquer le refroidissement. A 4 heures 26, après avoir lié tous les vaisseaux, nous extrayons l'appareil cardiopulmonaire tout en continuant la respiration artificielle. Le cœur très ralenti s'arrête au bout d'un quart d'heure environ. On le monte sur la canule et à 5 h. 8' on commence la circulation de sérum de Locke. Les oreillettes se contractent d'une façon rythmique mais les ventricules **trémulent** et l'on juge inutile de prolonger l'expérience. Peu de temps après nous nous sommes rappelé la remarque de Hering. A 6 h. 15' nous recommençons la circulation artificielle, les oreillettes battent rythmiquement, les ventricules **trémulent** de nouveau. Au bout de 5', sans

(1) HERING. H. E. Ueber die Wirksamkeit des Accelerans auf die von den Vorhöfen abgetrennten kammern isolirter Säugethierherzen. *Centralblatt für Physiologie*, Avril 1903, Bd XVII, p. 1 à 3.

interrompre l'écoulement de sérum de Locke, on injecte (1) 20 cc. d'une solution de KCl à 5 ‰. Les battements des oreillettes, les trémulations des ventricules cessent aussitôt. Au bout de 2' les oreillettes battent de nouveau avec énergie; 3' plus tard les ventricules se contractent rythmiquement; les battements d'abord très espacés deviennent bientôt plus fréquents. Ils sont nettement appréciables mais relativement faibles. Dix minutes après l'injection de KCl on masse le cœur, et, soit coïncidence, soit bien plus probablement action favorable du massage, les battements deviennent plus énergiques. Malheureusement faute de sérum la circulation artificielle n'est prolongée que 22'.

Le lendemain, soit 22 h. 1/2 après la mort, la circulation de sérum de Locke fait renaître des battements rythmiques des oreillettes et des trémulations fibrillaires des ventricules. On injecte 20 cc. de KCl à 5 ‰. Battements et trémulations cessent instantanément, mais au bout de 10' les oreillettes se contractent à nouveau et les ventricules battent rythmiquement. Leurs mouvements sont faibles, mais nettement systoliques.

OBSERVATION 136

Dans le cas présent, chez un chien de 21 kil., mort au cours d'une injection intraveineuse de chloral, le massage n'avait pu ranimer le cœur qui était entré en trémulations fibrillaires. A l'autopsie on nota, outre la persistance des trémulations, une énorme suffusion hémorragique au niveau de la pointe du cœur et particulièrement du ventricule gauche. On avait exécuté le massage d'une main trop nerveuse et, devant cet état lamentable du cœur, nous ne

(1) Cette injection fut faite dans le tube à quatre branches de notre appareil.

pensions rien obtenir avec le sérum de Locke. On commence toutefois la circulation artificielle et les ventricules entrent en trémulations fibrillaires.

C'est d'ailleurs le résultat que nous avons noté sans aucune exception dans nos expériences antérieures, à ce point que nous ne tentions plus d'essai de reviviscence sur un cœur qui avait trémulé. On injecte 20 cc. de KCl à 5‰, les trémulations cessent, les oreillettes qui battaient rythmiquement entrent en repos. Au bout de 5' le cœur entier se contracte d'une façon nettement systolique. Afin de ne point laisser de doute, voici un graphique où sont enregistrés les trémulations fibrillaires, puis les battements des ventricules, peu réguliers il est vrai, mais nettement rythmiques.

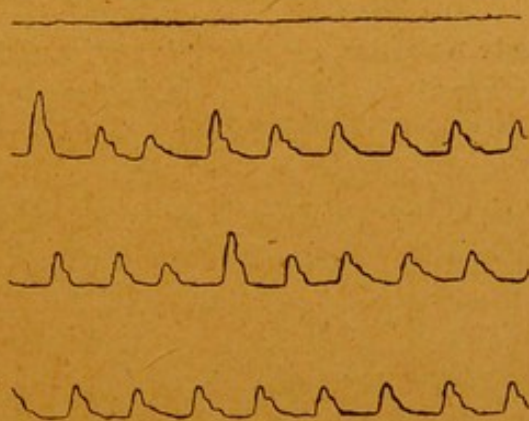


Figure XVI
OBSERVATION 136
Réduction 1/3

La première ligne représente les trémulations fibrillaires des ventricules, les suivantes montrent les mouvements systoliques obtenus après l'action du chlorure de potassium.

Un tambour est appliqué directement sur le cœur. On emploie le cylindre enregistreur de Marey, mouvement lent.

Après avoir enregistré ces contractions durant 26' on arrête la circulation et le cœur entre en trémulations

fibrillaires. Une injection de KCl (20 cc. à 5 %) en a aisément raison, mais on n'obtient qu'un seul battement systolique du cœur en masse, les ventricules trémulent de nouveau et par trois fois le même fait se reproduit.

Les trémulations étaient donc inévitables, et les altérations du présent cœur expliquent le fait. Néanmoins, même dans ce cas défavorable, le KCl produit encore ici, son action remarquable.

OBSERVATION 137

Chien de 5 k. Encore un insuccès par le massage du cœur, qui détermine la production de trémulations fibrillaires.

On excite le pneumogastrique; les trémulations cessent, mais reparaissent sous l'influence du massage.

Une heure après l'arrêt du cœur, on fait passer dans les coronaires du sérum de Locke; les oreillettes battent avec énergie, les ventricules entrent en trémulations fibrillaires. Au bout de quelques minutes, on injecte 20 c. c. de KCl à 5 %. Après quatre minutes d'arrêt, les oreillettes et les ventricules battent rythmiquement. On prolonge l'expérience durant 1 heure; les trémulations fibrillaires ne se reproduisent pas. Le cœur, ici encore, ne bat point d'une façon très régulière, mais il bat rythmiquement. Le fait est d'autant plus curieux que l'on note une suffusion sanguine assez abondante sous le péricarde. Le graphique ci-joint a été recueilli vers la fin de l'expérience :

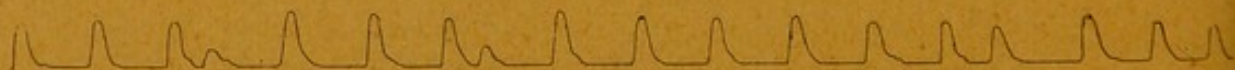


Figure XVII.

OBSERVATION 137

Battements rythmiques d'un cœur isolé après arrêt des trémulations fibrillaires par injection de KCl.

Le lendemain, soit 18 h. 1/2 après la mort, on ranime encore les battements des oreillettes et des ventricules ; ils sont très faibles, mais nettement systoliques.

OBSERVATION 143

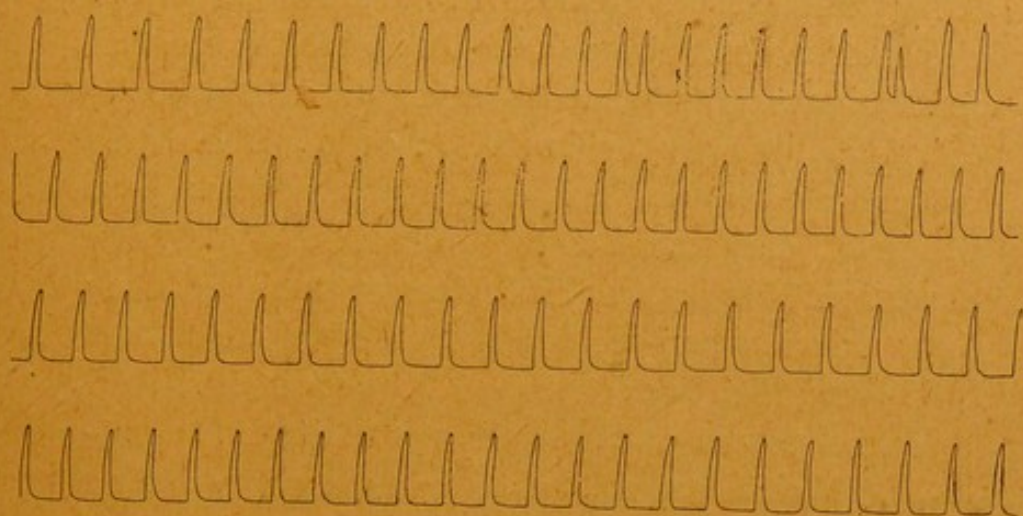


Fig. XVIII

OBSERVATION 143

Réduction de 1/2

Battements rythmiques d'un cœur dont les transactions provoquées par le massage furent arrêtées *in situ* par une injection intraveineuse de 1 gr. de KCl.

Chien de 5 k., ayant reçu une injection intraveineuse d'extract de têtes de sangsues et tué par chloroformisation.

On fait le massage du cœur 10' environ après l'arrêt absolu, mais on provoque des trémulations fibrillaires. On injecte par la jugulaire 20 c. c. de KCl à 5 %, tout en continuant le massage, mais une déchirure au niveau de l'oreillette droite ayant provoqué une hémorrhagie irrémédiable, on isole le cœur et on fait passer du sérum de Locke. Nous répétons que nous n'avons jamais vu rebattre

rythmiquement un cœur de chien mis en trémulations fibrillaires. Mais, dans le cas présent, grâce à l'injection de chlorure de potassium, qui s'en est rendu maître, le cœur isolé bat aussi parfaitement que possible, et nous reproduisons un fragment du graphique ainsi obtenu (Voir *figure XVIII*).

De pareils résultats sont très concluants. Les sels de potassium sont des poisons du cœur. En injection intraveineuse, ils tuent les animaux à la dose de 1 à 2 gr. par arrêt primitif du cœur. Il est très curieux de voir que les lésions produites ne sont pas irrémédiables. La circulation artificielle fait non seulement disparaître l'intoxication mais rend en outre au cœur son activité rythmique si des trémulations fibrillaires ont entravé cette fonction.

De là à penser arrêter, par ce procédé, les trémulations fibrillaires produites par le massage, il n'y a qu'un pas, nous l'avons franchi. Injectant brusquement dans le cœur droit par la jugulaire une solution de KCl, nous réalisons une intoxication aiguë du cœur dont les trémulations s'arrêtent. Puis continuant le massage et réalisant, par ce fait, une circulation artificielle du myocarde, nous diluons le poison. Une injection intraartérielle de sérum de Locke augmente cette dilution tout en favorisant encore l'irrigation des coronaires. Bientôt le myocarde présente (tout au moins dans certains cas) des contractions qui ont la forme d'une onde. Sous l'influence du massage continué sans trêve, des injections de sérum de Locke répétées par intervalles, ces

ondulations deviennent de plus en plus fortes. Le cœur semble se tordre dans la main. C'est une véritable folie que nous appellerons « ondulatoire », pour bien la différencier de la folie « fibrillaire ». Cette distinction est importante car, tandis que nous avons vu les trémulations incompatibles avec le retour de l'activité rythmique, les contractions ondulatoires, au contraire, permettent la *restitutio ad integrum* du cœur qui, au bout d'un temps variable, se contracte rythmiquement. Ces phénomènes sont tellement nets que nous avons pu, dans une séance de travaux pratiques, en rendre témoins les auditeurs. Il s'agissait, dans l'espèce, d'une syncope chloroformique prolongée 11'. Nous en donnons d'ailleurs l'observation avec quelques autres, que nous avons tenu à reproduire *in extenso*, vu leur importance. Un tableau en donnera ensuite le résumé succinct.

OBSERVATION 141

Chien de 6 k. 500, tué en 11' par chloroformisation. On enregistre la pression artérielle dans la carotide avec le kymographe, on compte les minutes à partir du début de l'expérience. Le graphique reproduit les modifications de la pression, voici le résumé des autres phénomènes observés.

20' (soit 9' après l'arrêt absolu du cœur) respiration artificielle et massage (voie thoracique) : trémulations fibrillaires.

23' Injection intraveineuse de 20 c. c. de KCl, solution à 5 % (température du laboratoire) : les oreillettes cessent de battre, les trémulations s'arrêtent.

26' Mouvements respiratoires spontanés, ondulations du cœur.

28' Injection par l'artère fémorale de 100 gr. de sérum de Locke (température du laboratoire). Les ondulations ont une énergie extraordinaire. Le cœur semble se tordre dans la main qui continue le massage. On interrompt cette manœuvre, la pression ne retombe pas au zéro.

35' On reprend le massage, les ondulations du cœur s'arrêtent subitement et la fonction rythmique reparaît.

On continue à enregistrer la pression. Non seulement la respiration spontanée est revenue, mais les pupilles se sont contractées et les réflexes reparaissent. Un pneumothorax double nous force ensuite à sacrifier l'animal (voir *figure XIX*).

OBSERVATION 142

Chien de 9 k. A mangé le matin, à 8 heures; est soumis à l'expérience à 4 heures de l'après-midi. On le tue en 7'16" par chloroformisation. La pression est prise dans la carotide avec le kymographe; elle est de 12 cent. de mercure avant l'expérience. La vitesse du cylindre est très réduite, car l'observation doit être longue, et c'est l'état de la pression qui nous intéresse avant tout. On compte les minutes à partir du début de la chloroformisation. Le cœur s'arrête en 7'16". Après arrêt du cœur de 6'15" on fait le massage. Les trémulations fibrillaires nous feraient ajouter un échec de plus à notre statistique expérimentale sans le chlorure de potassium. On en injecte 1 gr. en solution à 5 % (37°) par la jugulaire, les trémulations s'arrêtent. Le massage n'a pas été interrompu et l'animal que l'on entretient en vie par la respiration artificielle fait de violents efforts respiratoires. On injecte par l'artère fémorale vers le cœur 100 gr. de sérum de Locke (à 37°) sans interrompre le massage. Mais les **trémulations fibrillaires reparaissent.**

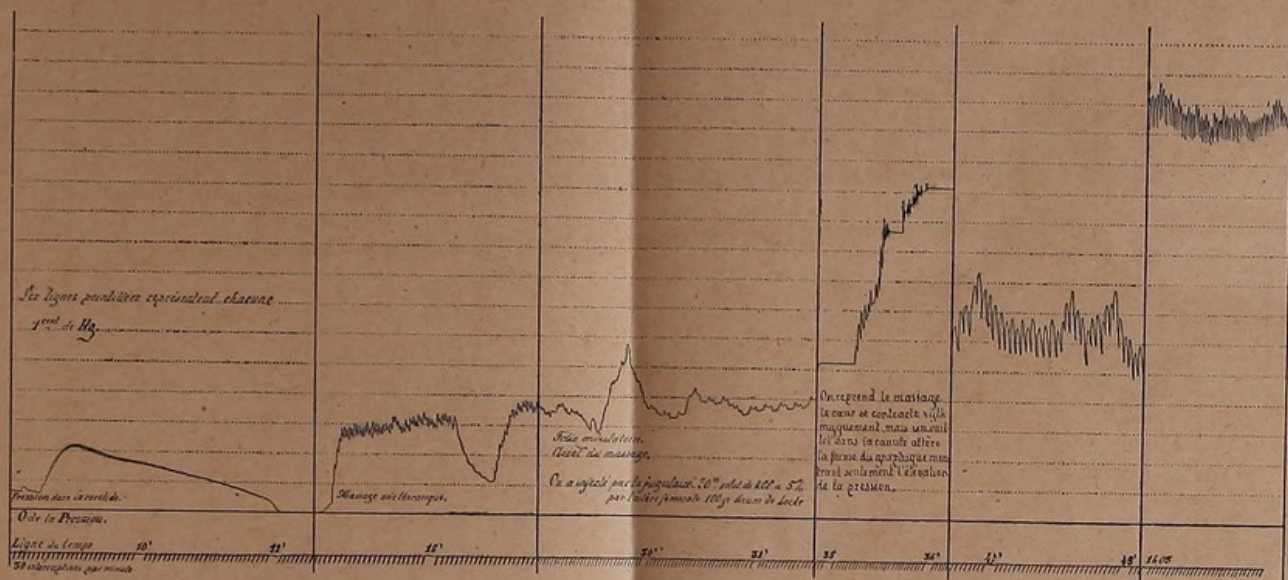


Fig. XIX. — (Réduction de 1/2)

Ce graphique montre la reprise des battements rythmiques du cœur sous l'influence du massage du cœur combiné aux injections de KCl et de sérum de Locke.

OBSERVATION 141

La pression est prise avec le kymographe dans la carotide. On a reproduit des graphiques extraits à différents moments de l'expérience. Le **premier fragment** montre l'arrêt du cœur. La pression étant tombée assez brusquement au voisinage de 0 vers 7.30, on voit trois pulsations lentes mais nettes, la dernière est seule reproduite ici, puis le cœur accélère son rythme pour s'arrêter définitivement et la plume du kymographe inscrit durant 9" une ligne absolument droite. Le **deuxième fragment** donne une idée de l'élévation de la pression déterminée par le massage. Le troisième montre que malgré l'arrêt du massage la folie ondulatoire du cœur maintient la pression élevée et semble même réaliser une circulation réelle. Le **quatrième fragment** représente l'élévation considérable de la pression que détermine le massage sur le cœur se contractant d'une façon rythmique. Les **deux derniers** montrent la valeur de la pression artérielle aux différents temps de l'expérience.



32'. On injecte de nouveau par la jugulaire 1 gr. de KCl (à 37°) en solution à 5 ‰, les trémulations s'arrêtent de nouveau. On n'a point interrompu le massage sauf de temps en temps, durant l'espace de quelques secondes, pour observer le cœur. On injecte par la fémorale 100 c. c. de sérum de Locke (à 37°), bientôt suivi de 100 autres centimètres cubes, et le cœur après avoir présenté le même délire ondulatoire que dans l'expérience précédente **reprend sa fonction rythmique.**

41' après avoir débouché la canule obstruée par un caillot, on reprend la pression qui atteint 16 cent. (pression moyenne); l'animal fait de violents efforts respiratoires, les pupilles sont moyennes et insensibles.

Nous avons déjà dit qu'après une seconde asphyxie déterminée chez un chien ranimé une première fois par le massage, on obtenait le plus souvent des trémulations si on renouvelait la tentative.

15' après la reprise des battements rythmiques, nous provoquons une **seconde asphyxie** par arrêt de la respiration artificielle (l'ouverture de la poitrine a déterminé un double pneumothorax). Le cœur s'arrête en 17' et cet arrêt est marqué par l'apparition de trémulations fibrillaires. On attend 9' avant de faire le massage, combiné à la respiration artificielle. Les trémulations se reproduisent, mais elles cèdent à l'injection de 1 gr. de KCl, solution 5 ‰. Tandis que l'on continue le massage, on injecte successivement par l'artère fémorale 300 c. c. de sérum de Locke. La respiration spontanée reparait, le délire ondulatoire du cœur se reproduit, et bientôt le cœur se contracte rythmiquement; 18' après le début du massage les contractions sont suffisamment fortes. La pression est à 4 cent. On isole alors le sciatique et l'excitation de ce nerf se traduit par une légère élévation de la pression en même temps que par de violents mouvements respiratoires. La pression reste désormais à 5 cent. Un caillot qui s'est formé dans la canule fait interrompre l'expérience, et comme on la

OBSERVATION 142

Réduction de 1/2.

Graphique montrant la reprise des battements rythmiques par le massage combiné aux injections de KCl et de sérum de Locke.—

On a provoqué deux fois l'arrêt du cœur.

La pression artérielle est prise avec le kymographe dans la carotide. Ne pouvant reproduire le graphique entier, nous en montrons ici quatre extraits. Le premier fragment représente l'arrêt du cœur

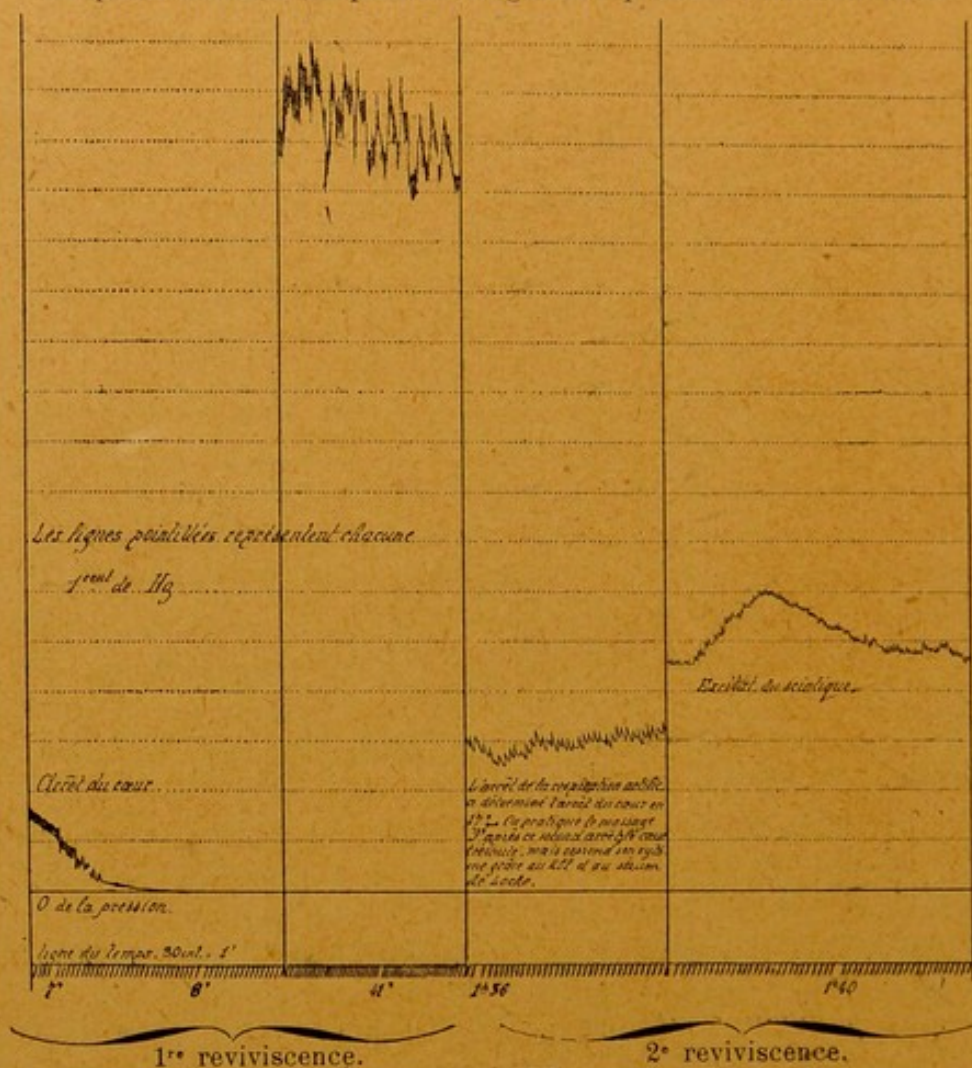


Fig. XX

provoqué par la chloroformisation, et la suite du graphique montre durant 6'15" une ligne absolument droite.

Le deuxième fragment représente la pression quelques minutes après la reprise des battements rythmiques du cœur.

Les deux derniers fragments montrent le retour de l'activité cardiaque après la seconde asphyxie et un arrêt absolu du cœur de 9'. L'élévation de la pression par l'excitation du sciatique prouve que le bulbe a véritablement recouvert son excitabilité.

juge suffisamment démonstrative on laisse une troisième fois asphyxier l'animal.

Trois quarts d'heure après ce troisième arrêt du cœur nous avons voulu essayer encore de ranimer ce chien. Malheureusement, étant seul pour faire cette tentative, il nous fut difficile de combiner les injections et le massage. De plus l'animal avait été affaibli non seulement par les deux asphyxies antérieures, mais aussi par une abondante saignée. Nous comptons peu sur le succès. Nous avons comprimé l'aorte afin de favoriser la circulation dans les coronaires, car le cœur paraissait vide et flasque, et après 16' de massage nous avons obtenu des trémulations fibrillaires des ventricules. Une injection de 20 c. c. de KCl à 5 %, par la jugulaire, fit cesser les trémulations. On injecta ensuite, par l'artère fémorale, 300 c. c. de sérum de Locke à différentes reprises et le cœur montra une esquisse de folie ondulatoire. Malheureusement nous n'avions plus de sérum de Locke, l'impossibilité d'en préparer et de continuer le massage, nous força à abandonner cette tentative. Mais ce résultat nous permit d'espérer qu'en opérant sur un animal non affaibli, même après un long délai, il nous serait possible de confirmer les résultats obtenus par Prus, puisque nous possédions désormais le moyen de faire cesser les trémulations fibrillaires, cause certaine du plus grand nombre de nos succès.

OBSERVATION 144

Chien de 10 kilogs. A reçu une injection intraveineuse d'extrait de têtes de sangsues. La pression est prise dans la carotide avec le kymographe. L'animal est sous l'influence du chloroforme, depuis plus d'une heure déjà, quand on provoque la mort en administrant une forte dose

d'anesthésique. Les minutes sont comptées à partir de la chloroformisation à doses massives.

1'45, arrêt de la respiration.

7'30, arrêt du cœur.

22', soit **14'30** après l'arrêt absolu du cœur, respiration et massage (voie thoracique) : le cœur trémule.

28'. Injection de 20 c. c. de KCl à 5 % (à 37°).

30' et 31'. Injection de 100 c. c. de sérum de Locke (à 37°) par l'artère fémorale.

33'. Trémulations. On injecte de nouveau 20 c. c. de KCl à 5 % et le cœur entre en repos.

36'. Ondulations du myocarde et mouvements respiratoires spontanés.

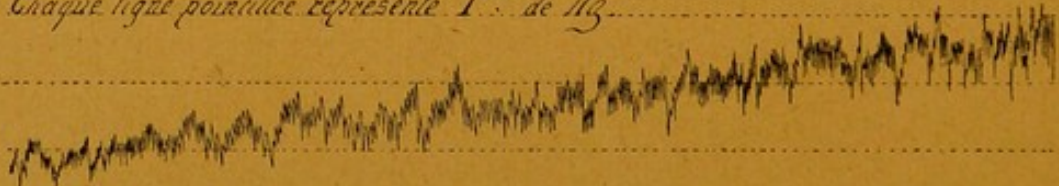
37' et 38'. Injection de 100 c. c. de sérum de Locke.

39'. Saignée, car le système circulatoire paraît en hypertension.

55'. Battements rythmiques du cœur.

On enregistre encore la pression durant 1 h. 15'. La respiration spontanée est revenue, mais le double pneumothorax oblige à continuer la respiration artificielle. Les pupilles sont contractées. L'animal remue la tête. Le réflexe pupillaire a reparu à 1 h. 49.

Chaque ligne pointillée représente 1^{cent} de Hg.



Pression carotidienne

0 de la pression.

50 interruptions 1 minute
59' 1' 1'01' 1'08'

Fig. XXI

OBSERVATION 144

Pression et poulx carotidien, 4 minutes après la reprise définitive des battements rythmiques. On voit l'élévation progressive de la pression et l'accélération du poulx.

OBSERVATION 145

Chien tué en 6' par chloroformisation. Espérant conserver l'animal, on avait évité de prendre la pression, et l'on s'était contenté d'examiner directement les pulsations de la fémorale mise à nue. Les minutes sont comptées à partir du début de l'expérience.

22 m. Laparotomie.

23 m. Respiration artificielle et massage sous-diaphragmatique 17' après l'arrêt du cœur.

28 m. Injection de KCl, 20 c. c. solut. à 5 % à 37° (intraveineuse).

30 m. Injection de sérum de Locke, 100 c. c. à 37° (intra-artérielle).

35 m. Comme on ne sent pas d'ondulations du cœur, on le suppose en trémulations fibrillaires et on injecte de nouveau 20 c. c. de KCl.

36 m. Injection de sérum de Locke, 100 c. c.

Le massage par cette voie nous a beaucoup fatigué, et les interruptions rendues de ce fait nécessaires sont peut-être en partie la cause de l'insuccès.

42 m. On ouvre le thorax et l'examen direct montre le cœur immobile. Un massage énergique est en vain pratiqué; les injections de sérum de Locke ne produisent aucun résultat.

Au bout de 1 h. 10, on cesse l'expérience, sans avoir vu reparaitre la moindre manifestation vitale du côté du cœur ou des centres nerveux.

Des moyens artificiels avaient permis de maintenir la température rectale du chien à 37°.

OBSERVATION 146

Chien de 15 k., tué en 3' par le chloroforme. Le temps est compté à partir du début de l'expérience.

16 m. 30, soit **13 m. 30** après l'arrêt absolu du cœur : résurrection artificielle et massage (voie thoracique).

19 m. Trémulations.

24 m. Injection de KCl, 20 c. c. solut. à 5 % (37°), arrêt trémulations.

26 m. et 28 m. Injections de sérum de Locke, (100 c. c. chaque), (37°).

34 m. et 35 m. Injections de sérum de Locke, (100 c. c. chaque), (37°).

Le cœur bat faiblement et s'arrête bientôt si l'on cesse le massage. À chaque pression, le cœur répond par une systole énergique ; on continue cette manœuvre d'une façon intermittente.

47 m. On cesse le massage.

52 m. Le cœur s'arrête et trémule au moment où l'on recommence le massage.

53 m. Injection de KCl, 20 c. c. solut. à 5 % : repos absolu.

56 m. Contractions rythmiques faibles ; on injecte 200 c. c. de sérum de Locke.

Le cœur continue à se contracter mollement, malgré la continuation du massage et la répétition des injections de sérum de Locke (1.000 c. c.)

1 h. 19. Le cœur étant presqu'arrêté, on injecte par la jugulaire 1 milligr. d'adrénaline dans 5 c. c. de sérum de Locke. On continue le massage, le cœur accélère son rythme, les battements deviennent énergiques et on cesse le massage. Mais on constate une sorte de tétanisation du muscle cardiaque qui entre finalement en trémulations fibrillaires.

1 h. 24. Troisième injection intraveineuse de 20 cc. de solution à 5 % de KCl. — Repos absolu du cœur.

1 h. 26. Contractions systoliques du myocarde. Nouvelle injection intraartérielle de sérum de Locke (200 cc.) provoque amélioration réelle.

1 h. 35. On cesse le massage, les battements sont rares, puis, après une période d'accélération, le cœur trémule. On cesse l'expérience.

Bien que la tentative de reviviscence ait été patiemment prolongée, on n'a donc point réussi à ranimer le cœur d'une manière suffisante; contrairement à ce que nous avons constaté dans d'autres expériences le massage, quoique soutenu et énergique, n'a point rendu au bulbe son excitabilité.

La température rectale marquait 38° à la fin de l'expérience.

OBSERVATION 147

Chien de 17 k. (relativement jeune). Le temps est compté à partir du début de l'expérience; on détermine l'arrêt du cœur en 8' 30" par l'administration d'une dose massive de chloroforme. L'artère fémorale dénudée est soulevée par une sonde cannelée; on l'observe attentivement et on l'ouvre enfin pour s'assurer que l'arrêt du cœur est absolu.

22 m., soit 14 m. après l'arrêt de la respiration, 13 m. 30 s. après l'arrêt du cœur, on commence la respiration artificielle et le massage. Les ventricules entrent en trémulations fibrillaires.

27 m. Injection intraveineuse de 20 cc. de solution à 5 % de KCl (37°).

28 m. Injection intraartérielle de 100 cc. de sérum de Locke (37°).

30 m. *Trémulations fibrillaires.*

31 m. Seconde injection 20 cc. de solution à 5 % de KCl; repos du cœur.

- 33 m. Injection intraartérielle de sérum de Locke 100 cc.
34 m. Mouvements respiratoires spontanés.
36 m. Injection 100 cc. sérum de Locke.
38 m. *Trémulations fibrillaires*.
41 m. Troisième injection 20 cc. de solution de KCl à 5 % ;
repos du cœur.
43 et 45 m. Injections de 100 gr. chacune de sérum de
Locke ; les pupilles sont punctiformes.
47 m. Ondes cardiaques.
52 m. Injection de 100 gr. de sérum de Locke.
53 m. *Trémulations fibrillaires*.
56 m. Quatrième injection de 20 cc. de solution de KCl à
5 % ; repos du cœur.
58 m. Saignée de 200 cc. environ.
60 m. Contractions rythmiques du cœur.
1 h. 02 m. On cesse le massage, mais un double pneumo-
thorax oblige à continuer la respiration artificielle.



Pression catotidienne.

Chaque ligne pointillée représente 1^{cent} de Hg

0 de la pression

30 interruptions = 1 minute

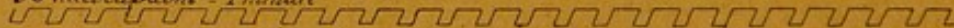


Fig. XXII

OBSERVATION 147

Pression et pouls catotidien 30 minutes après la reviviscence
définitive du cœur.

Le massage a réussi cette fois à opérer une reviviscence totale, car l'animal fait des mouvements respiratoires et remue la tête. Ses pupilles sont contractées et ses reflexes reparaissent. On prend la pression dans la carotide pour la dernière fois 1 h. 30 après le début de l'opération. Le graphique ci-dessus en est la reproduction.

Observ.	SUJET	Durée de la mort du cœur	Délai attendu entre l'arrêt absolu du cœur et le massage	Moment de la reprise des battements rythmiques (compté à partir du début du massage)	REMARQUES
141	Chien	11'	9'	15'	Ondes cardiaques.
142	Chien	7'16 6'30 (seconde asphyxie) (?) (troisième asphyxie)	6'15 6'30 45'	24'30 17'30	
144	Chien (10 kil.)	7'30	14'30	33'	
145	Chien	7'15	17'	21'30	
146	Chien (15 kil.)	2'	13'30		
147	Chien (17 kil.)	8'30	13'30		

Les résultats que nous venons de rapporter sont de nouvelles preuves de la possibilité d'une reviviscence générale (1). En les comparant à la statistique

(1) Nous n'avons pas maintenu en vie nos animaux, ces expériences ayant été faites surtout pour examiner les phénomènes qui se passaient du côté du cœur, nous avons en pratiquant la sternotomie provoqué un double pneumothorax. Il faudrait voir si le chlorure de potassium ne possède pas d'action toxique éloignée en plus de son action immédiate se traduisant par un arrêt presque instantané du cœur.

de la seconde partie de ce chapitre, on voit sans peine l'importance qu'il faut apporter aux trémulations fibrillaires pour expliquer les insuccès du massage du cœur. Sur 8 nouvelles tentatives, nous comptons maintenant 5 succès complets, et ceci malgré un délai notable entre le moment de l'arrêt du cœur et celui du massage. Parmi les trois échecs, l'un a été obtenu après une attente de 45', et sans un fâcheux concours de circonstances qui nous a empêché de mener à bien cette tentative, le cœur aurait peut-être été ranimé puisque l'on obtint des ondulations. Dans un autre cas l'insuccès fut complet, mais le massage sous-diaphragmatique présenta le grave inconvénient d'empêcher l'examen direct, et nous avons agi un peu trop à l'aveugle, ne sachant pas exactement quand nous devions injecter, soit le chlorure de potassium, soit le sérum de Locke. Dans le dernier échec, il s'agissait d'un vieux chien, l'âge doit-il être pris en considération ? Nous l'ignorons. Le cœur recouvrit son activité sous l'influence du massage, mais les centres nerveux restèrent inexcitables, nous n'avons donc obtenu qu'une reviviscence partielle.

Ces expériences en appellent d'autres. Nous nous demandons si le sérum de Locke injecté par la fémorale, agit en relevant la tension artérielle et en diluant le poison ou en apportant dans la circulation des *sels de calcium qui sont les antagonistes des sels de potassium*. Le fait est d'autant plus utile à élucider que les injections répétées de sérum

de Locke ont l'inconvénient de remplir le système vasculaire et de nécessiter une saignée. Si cette hypothèse du rôle de la chaux se confirme, il y aurait avantage à injecter une solution plus concentrée en chaux que le sérum de Locke. On obtiendrait peut-être ainsi des résultats plus rapides et plus faciles. Enfin il nous paraît utile si l'on emploie un sérum dilué, de bannir de sa formule le sel de potassium, attendu qu'il s'agit justement de combattre une intoxication par ce sel.

Quoi qu'il en soit de la méthode que nous dicteront des recherches actuellement en cours, nous avons cru intéressant de publier ces premiers résultats, car, de cet emploi du chlorure de potassium pour faire cesser les trémulations fibrillaires du cœur *in situ*, dérivera peut-être une technique facilement applicable à l'homme.

Voyons toutefois les autres méthodes expérimentales capables, elles aussi, de combattre ces trémulations si gênantes. L'excitation du pneumogastrique a réussi dans certains cas, mais les résultats se sont montrés inconstants. Nous en arrivons maintenant aux expériences précises et démonstratives de Prévost et Batelli.

Ces auteurs ont établi que chez le chien les courants alternatifs de basse tension (jusque 120 volts) tuent en déterminant la production de trémulations fibrillaires cardiaques irrémédiables (1) et la respi-

(1) L'arrêt de la respiration, indice de l'anémie bulbaire, se produit quelques minutes plus tard.

ration artificielle sera donc inefficace dans ce cas. Les courants de tension moyenne (240 ou 600 volts) provoquent aussi des trémulations fibrillaires, mais simultanément un arrêt de la respiration. Les courants de haute tension (1200 à 4800 volts) sidèrent le bulbe et la mort survient par un arrêt primitif de la respiration. C'est là une condition favorable : la respiration artificielle, impuissante dans les deux premiers cas, sera efficace dans ce dernier, car les battements du cœur résistent plusieurs minutes à l'asphyxie, et les lésions bulbaires ne sont pas irrémédiables. Ces résultats obtenus chez le chien sont confirmés par ceux obtenus avec d'autres animaux. Mais, chez le lapin, par exemple, il faut se souvenir que les trémulations fibrillaires du cœur ne sont point persistantes. On ne tuera donc pas cet animal en employant un courant de basse tension. Les courants alternatifs, les courants continus, les décharges électriques ont une action identique, et ce qui vient d'être dit s'applique à tous ces modes d'électrisation. Il existe un antagonisme des plus curieux entre l'action des courants de basse et de haute tension, si bien qu'un cœur qui trémule sous l'influence des premiers reprend son rythme si l'on fait passer de la tête aux pieds de l'animal un courant de 1200 à 4800 volts (1). Le même fait se reproduit quelle que soit la cause des trémulations,

(1) Toutefois un pareil courant sidère les centres nerveux tout en restaurant les fonctions du cœur, mais on a vu plus haut que la respiration avait aisément raison de cet accident.

si bien que pour ranimer un cœur en repos, il suffit de les faire renaître par le massage combiné à la respiration artificielle, et de les faire cesser au moyen d'un courant de voltage suffisant. Dans ces conditions le cœur peut, d'après les expériences de Batelli, reprendre son rythme même, malgré 15' d'arrêt, après 20' ce physiologiste a obtenu des résultats constamment négatifs.

Cet auteur a essayé en outre l'action des courants alternatifs de basse et de moyenne tension directement appliqués sur le cœur. Il met une électrode dans le rectum, tandis qu'une autre, constituée par deux petits disques de 20 mill. est appliquée sur le cœur. Un courant de 120 volts chez le chien n'arrête pas les trémulations, mais un courant de 240 volts les fait cesser.

Il n'est pas impossible en pratique de tirer quelque bénéfice de cette observation et si l'application directe sur le cœur d'un courant continu ou d'un courant induit n'est point recommandable, l'emploi d'un courant de force appropriée produira peut-être un résultat favorable en faisant cesser des trémulations produites par le massage et rendra ainsi au cœur sa fonction rythmique. Vu les conséquences possibles, l'épreuve mériterait au moins d'être tentée. Seul un cœur qui ne trémule pas est susceptible de remplir ses fonctions.

CONCLUSIONS

I. — Nos expériences sur la reviviscence du cœur montrent la résistance considérable du myocarde. Nos recherches ont porté presque exclusivement sur des cœurs de chiens tués de diverses façons et sur des cœurs d'enfants, morts dès les premières heures ou dès les premiers jours qui suivirent leur naissance. Avec les cœurs de chiens, après un délai de 22 heures 30', nous n'avons plus réussi à ranimer les mouvements rythmiques des ventricules. Les oreillettes, par contre, sont restées vivaces, au moins dans certaine partie, jusque 24 heures 30' après la mort. Les cœurs d'enfants nous ont fourni de meilleurs résultats et, 24 heures après la mort, nous avons encore obtenu des contractions rythmiques (faibles toutefois) des ventricules, tandis qu'après un délai de 42 heures nous obtenions encore des battements énergiques des oreillettes.

II. — Un sérum artificiel est capable d'entretenir en activité même le cœur des mammifères ; les sels

de calcium doivent nécessairement entrer dans la composition du sérum ; car ils sont indispensables au fonctionnement du myocarde.

III. — Il est possible, par des moyens artificiels, de rappeler la vie chez un être qui, selon l'expression consacrée « vient d'expirer ». Le plus souvent, on obtiendra ce résultat si, dans un délai relativement court mais cependant appréciable, on réussit à ranimer l'activité du cœur. L'absence de lésions matérielles, incompatibles avec la vie, est une condition *sine qua non* de succès.

IV. — Le massage est, sinon la meilleure, tout au moins une méthode permettant de restaurer les fonctions cardiaques. Le massage sous-diaphragmatique, d'une réalisation facile, au cours d'une laparatomie, rendra d'autant plus de services en cas de syncope que son innocuité permettra de le faire sans retard. On n'attendra point l'échec des autres méthodes, car une intervention rapide facilite singulièrement le succès.

Dans les cas de mort accidentelle, même après un délai plus ou moins long, on pourra peut-être, par ce procédé, obtenir de bons résultats. Prus a réussi à ranimer des chiens une heure après l'arrêt de la respiration et du cœur ; mais il combinait les injections intraartérielles avec le massage et prolongeait cette opération parfois durant deux heures.

V. — Le massage du cœur agit surtout en réalisant une véritable circulation artificielle à travers l'organisme et particulièrement à travers les vais-

seaux coronaires. L'importance de la circulation de ces vaisseaux ressort très nettement de toutes les expériences que nous avons rapportées dans ce travail. Ce fait a pour corollaires, d'une part, l'influence de la vaso-dilatation comme cause principale de l'arrêt du cœur; de l'autre, l'importance de la vaso-constriction provoquée comme mode de traitement dans les états syncopaux.

VI. — Les trémulations fibrillaires du cœur sont le principal obstacle qui s'oppose à la reprise de la fonction rythmique du myocarde. Aussi, on évitera avec soin tout ce qui est capable de les provoquer et l'on ne se hasardera point à tenter l'électrisation directe du cœur. Dans tous les cas, on se souviendra que les injections intra-veineuses de chlorure de potassium, de même que l'application directe sur le cœur d'un courant de 240 volts, ont permis, en combattant la principale cause d'insuccès, de faire cesser les tremulations et de résoudre enfin le problème de la reviviscence.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBANESE. — Ueber den Einfluss der Zusammensetzung der Ernährungsflüssigkeiten auf die Thätigkeit des Frochsherzens. *Archiv. fur exper. patholog.*, XXXII, 297-312, 1893.
- Influence des propriétés physiques des solutions sur le cœur de grenouille. *Arch. ital. de biologie*, t. XXV, p. 308-319, 1895.
- ARNAUD, H. — Expériences pour décider si le cœur et le centre respiratoire ayant cessé d'agir sont irrévocablement morts. *Arch. de physiol.*, 1891.
- AUBERT. — Unters. üb. die Irritabilität... *Archives de Pflüger*, t. XXIV.
- ARABIAN (Haroutune). — Thèse Genève, 1903. Contribution à l'étude du massage du cœur dans la mort par le chloroforme.
- BATELLI. — Restauration des fonctions du cœur après l'anémie complète. *C. R. de l'Acad. des Sciences*, 19 mars 1900.
- Le rétablissement des fonctions du cœur et du système nerveux central après l'anémie totale. *Journal de physiol. et de pathol. générale*, 1900, p. 443; *Revue médicale de la Suisse Romande*, 1901, p. 127.
- Influence des différents composants du sang sur la nutrition des centres nerveux. *Journal de phys. et de path. gén.*, 1900, p. 443.
- La mort par les courants de bobines d'induction. *Journal de physiol. et de pathol. gén.*, 1902, p. 12.
- Les trémulations fibrillaires du cœur chez les différentes espèces animales. *Journal de physiol. et de pathol. gén.*, 1900, p. 422.

- BÖHM. — Ueber Wiederbelebung bei Vergiftungen. *Centralbl. f. die med. Wissenschaft*, 1874, p. 321 ; *Archiv. f. experiment. Pathol. u. pharm.*, Bd VIII, 1877.
- BOURCART. — De la réanimation par le massage sous-diaphragmatique. *Revue médicale de la Suisse Romande*, 1903, p. 636 ; *La clinique de Bruxelles*, t. XVII, p. 582, 1903 ; *Tribune médicale*, 1904.
- BAZY. — *Bull. et Mém. Soc. de Chirurg.* Paris, 1898, p. 939.
- BOUCHUT, E. — *Nouv. éléments de pathol. génér.*, p. 1022, 1875.
- BRANDENBURG, E. — Die Wirkung des lakfarbenen Blutes auf das isolirte Froschherz. *Arch. f. d. ges. phys.*, XCV, 625-635, 1903.
- BROWN SEQUARD. — Persistance de la vie dans les membres qu'on appelle atteints de rigidité cadavérique. *Académie des Sciences*. 9 juin 1851 ; *Gazette médicale*, juillet 1851, p. 379.
- Recherches sur le rétablissement de l'irritabilité musculaire chez un supplicié, 13 heures après la mort. *Académie des Sciences*, 23 juin 1851 ; *Gazette médicale*, juillet 1851, p. 421.
- Recherches sur la possibilité de rappeler temporairement à la vie des individus mourant de maladie. *Journal de la physiologie de l'homme*, 1858, p. 666.
- Remarques sur la durée des propriétés des muscles et des nerfs après la mort. *Journ. de physiol.*, p. 188, 1894.
- Apparition de la rigidité cadavérique avant la cessation des battements de cœur. *Soc. de Biol.*, déc. 1850, p. 194.
- *Journ. de la physiol.*, 1859, t. II, 93.
- BERTIN (Emile). — Article Mort. *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales de Dechambre*.
- H. BATKE. — Ueber das Flimmern das Kaltblutherzens. *Arch. f. die ges. phys.*, LXXI, p. 412.
- BOHR et HENRIQUEZ. — Recherches sur le lieu de consommation de l'oxygène et de la formation de l'acide carbonique dans le sang. *Arch. de phys.*, 1897, p. 459.
- J. BOCK. — Untersuchungen ueber die Wirkung verschiedener Gifte auf das isolirte Säugetierherz. *Arch. f. exp. path. und pharm.*, 1898, p. 158.
- BOUREAU, Maurice. — Le massage du cœur mis à nu. *Revue de chirurgie*, 1902, t. II, p. 526.
- H.-P. BOWDITCH. — Ueber die Eigenthümlichkeiten der Reizbarkeit welche die Muskelfasern des Herzens zeigen. *Arbeit aus der physiol. Anstalt zu Leipzig*, 1871.

- BUFFA. — Sur l'état de combinaisons des sels dans le sérum du sang. *Archives internationales de pharmacodynamie et de Thérapie*, 1900, t. VII, p. 427-431.
- CAMUS. — Nouveau dispositif expérimental pour la circulation artificielle dans le cœur isolé. *Journal de physiologie et de pathologie générale*, 1901, p. 951.
- CYON. — *C. R. de l'Acad. des sciences*, 1867.
— *Gesammelte physiolog. Arbeiten*, S. 79, Berlin, 1888.
— Myogen oder Neurogen, LXXXVIII, 225-295. *Arch. für die ges. physiolog.*
— Sur les méthodes de la circulation artificielle dans le cœur isolé. *C. R. Soc. de Biologie*, 213, 18 mai.
— *C. R. Acad. des sciences*, 1878, t. LXXXVIII, p. 773.
— Résurrection de certaines fonctions cérébrales à l'aide d'une circulation artificielle de sang à travers les vaisseaux crâniens. *C. R. S. de Biolog.*, 1900, p. 372.
- CHATIN, J. — Reviviscence de l'anlylostome duodénal. *C. R. Soc. de Biolog.*, 1895, p. 503.
- CHARLES. — Nouvelle méthode pour rappeler à la vie les malades dans les cas les plus graves de mort apparente. *Journal d'accouchements de Louvain*, p. 109, 29 mars 1903.
- DASTRE et MORAT. — Influence du sang asphyxique sur la circulation. *Arch. de phys.*, 1884, t. III, 14.
- DASTRE. — Etude critique des travaux récents sur les anesthésiques. *Revue des Sciences médicales*, 1881, p. 263.
- DEPAGE. — *Annales de la soc. belge de chir.*, 1901, pp. 52 et 88.
- DELEZENNE. — Action vaso-dilatatrice de la strychnine. *Arch. de phys.* 1894, p. 839.
- DEMUNTER. — Le traitement des affections du cœur par la méthode mécano-médicale Zander. *Gaz. méd. de Liège*, 1897, 8, X, 273-276.
- DURET. — Des contre-indications à l'anesthésie chirurgicale. Thèse d'agrégation, Paris, 1880.
- EINBRODT. — *Wiener Sitzungsberichte f. rationnelle Medicin.* Bd IX, 1849.
- FICK. — *Centralblatt f. Chir.*, 1903.
- LE FORT, René. — *Echo Médical du Nord*, Févr. 1904.
- GERBAUX, Léon. — De la trachéotomie d'urgence dans les accidents graves de l'anesthésie. Thèse Lyon, 1894.
- GLEY. — Contribution à l'étude des mouvements rythmiques des ventricules cardiaques. *Arch. de phys.* p. 735, 1891.

- GLEYS.—Note sur des phénomènes d'arrêt très prolongés du cœur. *Soc. de biol.* 28 juin 1890, p. 412.
- Sur la suspension des mouvements rythmiques des ventricules cardiaques. *C. R. Soc. de biol.* 14 fév. 1891, p. 108.
- Contribution à l'étude des mouvements trémulatoires du cœur. *S. de biol.* 18 avril 1891, p. 259.
- GALLET. — *C. R. Congrès de chirurg.* 1902, p. 216. Séance du 20 oct.
- W.-H. GASKELL. — On the tonicity of the heart and blood vessels. *Journal of physiology*, t. III.
- MAC GUIRE. — Ueber die Speisung des Froschsherzens. *Arch. für physiologie*, 1878.
- G.-F. GÖTHLIN. — Ueber die chemischen Bedingungen für die Aektivität des ueberlebenden Frochsherzens. *Skandinavisches Archiv. für physiologie*, XII, 1901, 1.-50.
- GREEN, Ch-W. — On the relation of the organic salts of blood to the automatic activity of a strip of ventricular muscle. *Journal of physiology*, II, 82-126, 1898.
- HEINRICUS. — *Zeitschrift f. Biologie Bd*, XXVI, 1890.
- HOCK. — *Practitioner* n° 70, avril 1874.
- HERZEN. — A propos des observations de M. Laborde sur la tête d'un supplicié, *Revue médicale de la Suisse romande*, 1885, p. 467.
- HEGER. — Expériences sur la circulation des organes isolés Bruxelles, 1872.
- HEDON et FLEIG. — Sur l'entretien et l'irritabilité de certains organes séparés du corps par immersion dans un liquide nutritif. *C. R. Société de biologie*, 1903, p. 1105.
- HEFFTER. — *Arch. f. exp. path. und pharm.*, 1892, bd. XXIX.
- A. HEFFTER. — Ueber die Einwirkung verschiedener Stoffe auf das isol. Säugetierherz. *Skandinav. Arch. f. physiol.*, 1898.
- HEBDOM Karl. — Ueber die Einwirkung werschiedener Stoffe. *Skandin. Arch. f. phys.*, VIII, p. 147-163, 1898.
- HOWEL et Miss COOKE. — Action of the organic salts... upon the isolated working keart with remarks on the causation of the heart beat. *Journ. of phys.*, XIV, 1893, 198-220.
- HOWEL. — On the relation of the blood the automaticity a sequence of the heart beat. *Americ. journ. of phys.*, II, 47-81, 1898.
- An analysis of the influence of the Na, K and Ca salts of the blood on the automatic contractions of heart muscle. *Amer. j. of phys.*, VI, 181-206, 1901.

- HERZOG. — Ueber den Werth einiger Wiederbelebungsverfahren beim Scheintod während der allgemeinen Narkose. *Deutsche Zeits. für Chir.*, XLVII, 5 et 6, 492-501.
- HILL, Léonard. — Cause de la syncope par le chloroforme. *Brit. med. journ.*, p. 957, 17 avril 1897.
- HERING. — Methode zur Isolirung des Herz. Lungen Coronar-Kreislaues bei nublutiger Aanschallung des ganzen Centralnervensystems. *Archives de Plüger*, 1898, p. 163.
- Ueber die Wirksamkeit des Accelerans auf die von den Vorhöfen abgetrennten Kammern isolirter Säugetierherzen. *Centralb. f. phy.*, 11 avril 1903. Bd. XVII, n° 1.
- HÉDON et ARROUS. — *Archives intern. de pharmacodyn. et de thérapie*, vol. IV, 1899.
- HÉDON et GILIS. — Sur la reprise des batt. du cœur après arrêt complet, sous l'influence d'une injection de sang dans les artères coronaires. *C. R. Soc. de biologie*, p. 760, 1892.
- JAMES PHILLIPS KAY. — *Treatise on asphyxia*, in-8°, Londres, 1834.
- KRONECKER. — Ueber coordination des Herzkammerschlages. *Zeits f. Biol.*, XXXIV, p. 529.
- Méthodes servant à déterminer les manifestations extérieures de l'activité du cœur. *C. R. Société de Biologie*, 20 avril, 1901, p. 391.
- KRONECKER et SCHMEY. — *Sitzungsberichte der Berliner Akademie*, 1884.
- KRONECKER. — Ueber Störungen der coordination des Herzkammerschlages. *Zeitsch. f. Biolog.*, sept. 1897.
- KRONECKER et STIRLING. — Festgabe f. Carl. Ludwig, 1875.
- KOURDINOVSKI. — *Bousky Wretch*, 1902, p. 1933.
- KULIABKO. — Société russe d'hygiène publique (sect. biologique). Séance du 12 nov. 1901. In *Annales de l'Académie médicale militaire de Saint-Petersbourg*, XII, 2078, 19 déc. 1901.
- Versuche am isolirten Vogelherzen. *Centralblatt für physiologie*, 588-590, 4 janv. 1902.
- Neue Versuche ueber die Wiederbelebung des Herzens. Wiederbelebung des menschlichen Herzens. *Ibid.*, XVI, 330, 27 sept. 1902.
- Studien ueber die Wiederbelebung des Herzens. *Arch. f. die ges. physiolog.*, XC, 461-471, 1902.
- Société d'hygiène publique, 1^{re} section. Séance du 16 sept. 1902. In *Vratchebnaïa Gazeta*, 9 nov. 1902, p. 1047.
- *Bolnitch. Gaz. Botkina*, 1902, p. 1278 et 1755.

- KULIABKO. — *Rouski Wraitch*, 1902, p. 1440.
- Weitere Studien ueber die Wiederbelebung des Herzens. *Arch. für die gesam. physiol.*, XCVII, 539-566, 1903.
 - *Académie des Sciences*, 7 janvier 1903. Note présentée par Marcy.
- LABORDE. — Le traitement physiologique de la mort. Les tractions rythmées, etc... Alcan, édit., Paris, 1894.
- Notes sur les indications et l'application pratique à l'homme de la respiration artificielle expérimentale par insufflation. *Bull. Ac. de méd.*, 12 juin 1894, p. 608, t. XXXI.
- LABORDE, GLEY, BARBÉ. — Recherches sur le supplicé de Caen. *C. R. Soc. de Biologie*, 25 juillet et 1^{er} août 1885.
- LAUWERS. — Du danger des injections de morphine après les opérations pratiquées sous le chloroforme et du réveil des mouvements respiratoires par l'irritation directe de la muqueuse trachéale. *Annales de la Soc. belge de Chirurg.*, 1901, p. 133.
- LAPICQUE, M.-L., et M^{me} GATIN-GRUZEWSKA. — Influence du chloral sur les battements rythmiques dans le cœur du chien excisé. *C. R. Soc. de Biologie*, 12 juin 1903.
- LÖB. — Ueber die Bedeut. der Ca und K Ionen für die Herzthätigkeit. *Arch. für die ges. phys.*, 1899, LXXX, 229-232.
- O. LANGENDORF. — Ueber das Wogen oder Flimmern des Herzens. *Arch. f. dieges. phys.*, LXX, p. 281.
- Ueber die angebliche Unfähigkeit des lackfarbenen Blutes den Herzmuskel zu ernähren. *Ibid.*, XCIII, 286-294, 1903.
 - Untersuchungen am überlebenden säugethierherzen. *Arch. f. die ges. phys.*, 1895, t. 61, p. 291-332. — *Ibid.*, t. 66, p. 355.
 - Ueber rhytmische Thätigkeit der Herzspitze. *Breslauer aerztl. Zeitschrift*, 1883.
- LANGENDORF et WERNER HUECK. — Die Wirkung des Calciums auf das Herz. *Arch. für die ges. phys.*, XCVI, 473-486, 1903.
- D. LINGRE. — The importance of sodium chloride in heart activity. *American Journal of physiol.*, 1902, t. VIII, p. 75-98.
- LUDWIG. — *Arbeiten aus der phys. Anstalt.*, Leipzig, 1868, 1868, etc.
- LOCKE. — Towards the ideal artificial circulating fluid for the isolated frog's heart. *J. of phys.*, XVIII, p. 332, 333, 1894.
- Die Wirkung der Metalle des Blutplasmas und verschiedener Zucker auf das isolirte säugethierherz. *Centralb. f. phys.*, XVI, 670, 1901.

- LOCKE. — Artificial fluids as uninjurious as possible to animal tissues.
Journ. of the Boston. Soc. of med. sc. 1896, Jan. 1 seit Sep. Abar.
— Bemerkungen zu zwei Mittheilungen aus dem Berner phys.
Institut. *Centralblatt f. physiol.*, 1901, t. XV, p. 537-540.
- MAAG. — *Centralbl. f. chir.*, 1901.
- MAUCLAIRE. — *Gaz. des Hôpit.*, 1901, p. 145 ; 1902, p. 702.
- MICHAUX. — *Bull. et Mém. Soc. de chir.*, 1898, p. 976.
- MOUGEOT. — Nouveau moyen de ranimer les sujets tombés en syncope.
Bull. de la Soc. de chirurgie de Paris, 1866.
- MUNCH FRANCIS. — *Sémaine médicale*, 18 mars 1903.
- MERUNOWICZ. — Ueber die chemischen Bedingungen für die Entstehung
des Herzschlages. *Ber. d. sächs Acad.*, 1875.
- E. MAUREL. — *Archives de médecine expérimentale*, 1895, p. 173.
- MARTINS. — Dubois Raymond. *Archiv. f. physiologie*, 1882.
- MARTIN-NEWELL. — A new method of studying the mammalian heart.
Studies from the biological Laboratory. *Johns Hopkins University* (1881, p. 119, II).
- MAGNUS. — Zur Ernährung des Herzens. *Arch. ital. de Biologie*, 1901,
t. XXXVI, p. 114.
- OTT. — Dubois Raymond, *Arch. f. phys.*, 1883.
- F. OEHRN. — Einige Versuche ueber Gummilösung als Nährflüssigkeit
für das Froschherz. *Arch. f. experim. pathol.*, XXXIV, 29-36, 1894.
- ONIMUS et LEGROS. — De l'emploi des courants électriques continus
contre la syncope et les accidents causés par le chloroforme.
Gaz. des hôpitaux, p. 207, 211, 214, 223, 228, 230, 1869.
- PREVOST et BATELLI. — La mort par les courants électriques; courants
altern. à haute tension, p. 399; courants altern. à bas voltage, p. 427.
Journ. de phys. et de path. générale, 1899. — Courants continus,
p. 689. — La mort par les décharges électriques, p. 1085-1114, *ibid.*,
1899.
- Quelques effets des décharges électriques sur le cœur des
mammifères. *Journ. de phys. et de path. générale*, 1900, p. 40.
- Influence du nombre des périodes sur les effets mortels des
courants alternatifs. *Journ. de phys. et de path. générale*,
1900, p. 755.
- Influence de l'alimentation sur le rétablissement des fonctions
du cœur. *Revue médicale de la Suisse Romande*, 1901, p. 489-500.
- PREVOST. — Contribution à l'étude des trémulations fibrillaires du
cœur électrisé. *Revue médicale de la Suisse Romande*, 20 nov. 1895,
p. 545.

- PRUS. — *Wiener Klinische Wochenschrift*, 1800, n° 20 et 21. Ueber die Wiederbelebung in Todesfällen in Folge von Erstickung, Chloroformvergiftung, und electrischen Schläges.
- *Archives de Médecine expérimentale et d'anatom. patholog.*, 1901, p. 354.
- PORTER. — On the cause of the heart beat. *Journ. of exper. med.*, vol. VII, 1897, p. 391.
- PAULESCO. — De la syncope. Recherches cliniques et expérimentales. *Poitou médical*, 16, 1901.
- PAPILLON. — Physiologie de la mort. *Revue des deux mondes*, p. 673, 1873.
- POIRIER. — *Bull. et Mém. Société de Chirurgie*, 15 janv. 1902, p. 43.
- PERRIN, Maurice. — Article asphyxie. *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales*.
- PARROT. — Article léthargie. *Diction. des Sc. Méd. de Dechambre*.
- ROBIN. — Observations anatomiques et physiologiques faites sur des suppliciés par décollation. *Journal de l'anatomie et de la physiologie normale et pathologique*, 1869, p. 90.
- Ch.-S. ROY. — On the influences which modify the work of the heart. *J. of physiolog.*, I.
- REGNARD et LOYE. — Recherches sur un supplicié. *Acad. des Sciences*, 27 juin 1887.
- RICHEL. — La mort du cœur dans l'asphyxie chez le chien. *Archives de physiologie*, 1894, p. 653. *Dictionnaire de physiologie*. Article cœur, p. 171, t. IV ; asphyxie, p. 752, t. I ; circulation, p. 814, t. III.
- ALBERT RENÉ. — Propriétés physiologiques du muscle cardiaque. Thèse d'agrégation. Paris 1886.
- RINGER, S. — Concerning the influence exerted by each, of the constituents of the blood on the contractility of the ventricle. *Journ. of phys.* III, 1882, 380-393.
- Conc. the infl. of saline media on fish... *Journ. of phys.* V, 1884, 98-115.
- Regarding the infl. of the organic constit. of the blood on the contractility of the ventricle. *Journ. of phys.* VI, 1885, 361-381.
- On the mutual antagonism between lime and potash salts in toxic doses. *Journ. of phys.* V, 1885, p. 247-254.
- RINGER et BUXTON. — Concerning the action of calcium of potassium and sodium... *Journ. of phys.* VIII, 1887, 15-19.

- G.-G. SANTESSON. — Eine Methode für künstliche Circulation durch das isolirte Froschherz. *Centr. f. Phys.* XI, p. 265-271, 1897.
- GÜNTHER STRECKER. — Ueber das Sauerstoffbedürfniss des ausgeschnittenen Säugethierherzens. *Arch. für physiol.* 80, 1700, p. 161.
- STARLING. — Ueber die erste gelungene Wiederbelebüng durch Herzmassage. *Feuilleton. Balneologische Centralzeitung*, 28 sept. 1903, p. 173-174.
- VON SCHRÖDER. — Ueber die Bildungstätte des Harnstoffs, *Arch. f. exp. pathol. und Pharmacol.* t. XVI, p. 373, t. XV, p. 364, t. XVI.
- STIENON. — Die Betheiligungen der einzelnen Stoffe des Serums an der Erzeugung des Herzschlages. *Arch. für physiolog.*, 1878.
- SCHÜKING, A. — Ueber die erholende Wirkung von Alkalisaccharat und Alkalifruktosat Lösungen auf isolirte Herzen. *Arch. für Anatomie und Physiologie*, 1901, p. 218.
- STOLNIKOW. — *Archives de Du Bois Raymond*, 1886, p. 1. Die Aichung des Blutstromes in der Aorta des Hundes.
- SALTET. — Ueber die Ursachen der Ermüdung des Froschherzens. *Arch. für physiol.*, 1882.
- STAPPER. — Relation entre la circulation abdominale avec les mouvements du cœur. Effet du massage abdominal. Différence physiologique entre les syncopes et les lipothymies. *C. R. Société de Biologie*, 1895, p. 782.
- H. RUSCH. — Untersuchungen ueber die Ernährung des isolirten Säugethierherzens. nebst geschichtlichen Studien zur künstlichen Speizung des Herzmuskels. *Dissertat. Rostock*, 1898.
- Expérimentelle studien über die Ernährung des Säugetierherzens. *Arch. f. d. ges. phys.* LXXIII, 545-554.
- REYNARD et LOYE. — Exper. sur le supplicié de Troyes. *Soc. de Biol.*, 11 Juillet 1885.
- G. STRECKER. — Ueber das Sauerstoffbedürfniss des ausgeschnittenen Säugethierherzens. *Arch. f. die ges. phys.*, LXXX, 161-176, 1900.
- L. SABBATANI. — L'arrêt du cœur au commencement de la chloroformisation. *Archives italiennes de Biologie*, XXIII, p. 266, 1895.
- Calcium et citrate trisodique dans la coagulation du sang, de la lymphe et du lait. *Arch. ital. de Biolog.*, 1901, p. 397.
- G. SÉE et GLEY. — Expériences sur les mouvements rythmiques du cœur. *C. R. Acad. des Sciences*, 21 mars 1887.
- SCHIFF. — *Archiv. f. d. gesam. physiol. Bonn*, XXVIII, 1882. — *Recueil des mémoires physiolog.*, t. III, p. 11.

- TUFFIER et HALLION. — De la compression rythmée du cœur dans la syncope-cardiaque par embolie. *C. R. Soc. de chirurgie*, 2 nov. 1898.
- TERRIER et RAYMOND. — De la cardiographie. *Presse Médicale*, 22 oct. 1902, p. 1011. — *C. R. Congr. de Chirurg.*, 1902.
- TOURDES. — *Dictionnaire encyclopédique de Dechambre*, article cadavre.
- TUFFIER. — *C. R. Soc. de Biologie*, 20 octobre 1898.
- TARDIEUX. — Exp. de la commission de Londres sur les procédés de respirat. artif. *Annales d'hygiène et de médéc. légale*, 1863.
- THIERY, P. — De la trachéotomie suivie d'insufflation directe dans les cas graves d'asphyxie au cours de l'anesthésie. *Gaz. des Hôpit.*, octobre 1895.
- TOURDES. — *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales de Dechambre*, article Cadavre.
- TISSOT. — *Journal de physiol. et de path. générale*, 1894, p. 142 et 860.
- TSCHISTOWITSCH. — *Centralblatt f. physiologie*, Bd, I. 1887, p. 133.
- VULPIAN. — *Gazette médicale de Paris*, 1859, n° 25, p. 391.
- *C. R. Société de Biologie*, 1859.
- Id. 1858.
- Influence des courants électriques sur le cœur des mammifères. *C. R. Soc. de Biol.*, 1874.
- VELICH. — Kritische und experimentelle studien ueber die Wiederbelebung von thierischen und menschlichen Leichen entnommen Herzen. *Münchener medicinische Wochenschrift*, p. 1421, 18 août 1903.
- VANVERTS. — Rôle de la trachéotomie dans les accidents graves de l'anesthésie. *Gaz. hebd.*, Paris, 9 janvier 1896.
- VIBERT. — Précis de toxicologie, 1900. Paris, J.-B. Baillière et fils, édit.
- VULPIAN. — L'appareil vaso-moteur, 1875. Paris, Germer-Bailière, édit.
- WHITE, A.-H. — *Journ. of. physiolog.* 1896, XIX, 344-355. On the nutrition of the frogs heart.
- WALDEN, E. G. — Comparison of the effect of certain inorganic solutions containing serumalbumine on the rythmic contractility of the frogs heart. *American Journ. of phys.*, 1899, III, 123-134.
- WALLER et REID. — *Philosophical Transactions*, 1887.

- WALLER and E WAYMOUTH REID. — On the action of the excised mammalian heart. *Phil. Transact. Roy. Soc. London*, 1888, p. 215.
- WERTHEIMER et LEPAGE. — Sur la résistance des réflexes ganglionnaires à l'anesthésie. *Journ. de phys. et de path. gén.*, 1902, p. 1030.
- Des réflexes ganglionnaires chez les animaux chloroformés. — *Ibid.*, p. 1061.
- Sur quelques faits relatifs au balancement entre la circulation superficielle et la circulation viscérale. *Ibid.*, 1891, p. 547.
- *Archives de physiologie*, 1890, p. 31.
- WERTHEIMER. — Observ. sur un supplicié. *G. R. Soc. de biol.*, 20 juin 1885, p. 406.
- WARONA. — Du tracé myographique du cœur exangue. *Arch. de biol.* XV, 659-679, 1898.
- ZESAS. — *Centralblatt f. Chir.*, N° 22, 1903.
- ZÆTHOUT — On the contact irritability of muscles. *American Journal of Physiol.*, 1902, t. VII, p. 320.





Figures	Pages
III. — Graphique où l'on enregistre séparément les pulsations des oreillettes et celles des ventricules.....	65
IV. — Pulsations d'un cœur d'enfant	} planches hors texte. 66
V. — — — — —	
VI. — — — — —	
VII. — Pulsations d'un cœur de chien : comparaison de sérum calcique et de sérum sans chaux..	75
VIII. — Diagramme représentant la hauteur des pulsations d'un cœur de chien sous l'influence d'un sérum calcique et d'un sérum sans chaux..	76
IX. — Pulsations d'un cœur de chien : comparaison de sérum calcique et de sérum sans chaux..	77
X. — Diagramme représentant la hauteur des pulsations d'un cœur de chien sous l'influence d'un sérum calcique et d'un sérum sans chaux..	78
XI. — Graphique démontrant la suppression physiologique du bulbe.....	84
XII. — Graphique montrant la reprise des battements du cœur par le massage (hors texte).....	122
XIII. — Action mécanique du massage.....	128
XIV. — Excitation du pneumogastrique durant 10' (hors texte).....	138
XV. — Excitation du sciatique provoquant relèvement durable de la pression.....	140
XVI. — Cœur isolé, cessation des trémulations fibrillaires sous l'influence de KCl.....	151
XVII. — Cœur isolé, cessation des trémulations fibrillaires sous l'influence de KCl.....	152
XVIII. — Battements rythmiques après trémulations provoquées par le massage et arrêtées par KCl.....	153

Figures		Pages
XIX.	— Reprise des battements rythmiques du cœur sous l'influence du massage malgré les trémulations que le KCl a fait cesser (hors texte)	156
XX.	— Double reviviscence sous l'influence du massage et des injections de KCl	158
XXI.	— Pression carotidienne enregistrée quelques minutes après la reprise des contractions rythmiques du cœur	160
XXII.	— Pression carotidienne d'un chien ranimé par le massage	164



