

## J.-J. Dreifuss

Pr Jean-Jacques Dreifuss  
Chemin de Roussillon 8  
1180 Tartegnin  
Jeanjacques.dreifuss@unige.ch

Rev Med Suisse 2011 ; 7 : 511-2

**Durant la dernière décennie du XIX<sup>e</sup> siècle, l'éclairage public de Genève passe à l'électricité et aux lampes à incandescence récemment découvertes par Thomas Edison. A la même époque, des tramways électriques y remplacent progressivement ceux qui fonctionnaient à la vapeur. Mais la généralisation progressive de l'électricité comme principale source d'énergie a aussi son côté sombre, la multiplication d'accidents habituellement mortels. Entre 1898 et 1900, le professeur de physiologie genevois Jean-Louis Prevost (1837-1927) et son assistant Federico Battelli (1867-1941) publient les résultats d'une vaste série d'expériences sur les causes de la mort due aux courants électriques. Ces deux précurseurs sont à l'origine des procédés modernes de réanimation cardiaque, développés principalement aux Etats-Unis autour de la Seconde Guerre mondiale.**

Suite au décès de Moritz Schiff, premier professeur de physiologie à l'Université de Genève, Prevost, jusqu'alors professeur de thérapeutique, prend en 1897 la direction de l'Institut de physiologie, qu'il assumera jusqu'à sa retraite en 1913. C'est lui le premier qui introduit des travaux pratiques de physiologie à l'intention des étudiants en médecine. Il a comme élève, puis comme assistant et collaborateur le jeune médecin italien Federico Battelli, qui a acquis auprès de son frère Angelo Battelli, professeur de physique à Pise, de solides connaissances en électricité.

Un électrochoc appliqué à des animaux de laboratoire anesthésiés produit la paralysie du cœur, par abolition des contractions intermittentes qui assurent la circulation du sang. Elles sont remplacées par des contractions anarchiques de faible amplitude – des fibrillations ventriculaires – qui dans certaines espèces sont spontanément réversibles.<sup>1</sup> Chez le chien adulte, les fibrillations sont irréversibles, la pression artérielle s'effondre et l'animal meurt.

Prevost et Battelli (figures 1 et 2) obtien-

## Prevost et Battelli : l'électrochoc et le massage qui réaniment le cœur

nent l'arrêt des fibrillations ventriculaires par l'application d'un second électrochoc de plus forte intensité que le premier, pour autant que l'intervalle entre les deux stimulations n'excède pas quelques dizaines de secondes ; l'animal qui était perdu à cause de la paralysie du cœur peut ainsi être sauvé.<sup>2-5</sup>

Les études systématiques sur ce phénomène de réanimation par Prevost et Battelli peuvent être résumées en cinq propositions. Premièrement, un électrochoc de forte intensité exerce un effet défibrillateur salvateur quelle que soit la manière dont les fibrillations ventriculaires sont survenues : par un électrochoc de faible intensité, par obturation transitoire de la circulation coronaire, par une lésion mécanique du cœur, par excès d'inhalation de chloroforme, par interférence avec la respiration pulmonaire. Deuxièmement, la défibrillation peut être obtenue tant avec un courant alternatif qu'avec une décharge de courant continu. Un courant alternatif est plus efficace qu'un courant continu équivalent. Troisièmement, des séquences de fibrillations/défibrillations peuvent être induites de manière répétée, le cœur devenant cependant progressivement réfractaire à la défibrillation. Quatrièmement, la manière la plus efficace consiste à appliquer le courant au moyen d'une électrode apposée directement sur le cœur, à thorax ouvert. Cinquièmement, la période pendant laquelle le cœur peut être réanimé après la survenue des fibrillations peut être fortement

augmentée et atteindre une quinzaine de minutes, pour autant que l'expérimentateur ou un aide pratique – par massage – des compressions rythmiques régulières des ventricules avant d'appliquer l'électrochoc. Une fibrillation de plus longue durée provoque la lésion irréversible des fonctions du système nerveux central.<sup>2</sup>

Pour nous qui sommes familiers avec les applications contemporaines de ces données en médecine des urgences, il est surprenant que Prevost et Battelli aient abandonné ce champ d'études après 1900. Leurs arguments étaient de deux ordres. Sur le plan pratique, le médecin est désarmé par les accidents survenant dans l'industrie électrique ; en l'absence de circulation sanguine, même la respiration artificielle n'est pas d'un grand secours pour rétablir l'oxygénation des tissus.<sup>6</sup> D'autre part, sur le plan théorique, l'électrocardiogramme et les mesures de la pression intracardiaque ne sont pas encore pratiqués dans les laboratoires, de sorte qu'on ne possède aucune explication plausible sur le mécanisme des fibrillations ventriculaires dues à l'électricité, ni sur leur réversibilité.

Toujours est-il que le prochain travail d'importance de Battelli concerne les fonctions des glandes surrénales et les effets de l'adrénaline. Quand une nouvelle assistante, Lina Stern (1878-1968), entre en 1904 à l'Institut de physiologie genevois. Battelli et elle font équipe pendant plus d'une décennie



Figure 1. Jean-Louis Prevost



Figure 2. Federico Battelli

et réalisent des expériences sur les extraits d'organes, ainsi que sur les enzymes oxydatifs du métabolisme intermédiaire.<sup>7</sup>

La question de la défibrillation cardiaque est à nouveau étudiée systématiquement par des physiologistes américains à la fin des années 1920, avec le soutien financier de l'industrie électrique, qui recherche des moyens de réanimation de personnes électrocutées ou foudroyées. Entre-temps, le centre de gravité de la recherche biomédicale mondiale s'était déplacé de l'Europe vers l'Amérique du Nord, et de nouvelles techniques d'analyse permettaient de mieux comprendre les mécanismes physiologiques et physiopathologiques.

Les données de Prevost et Battelli sur la fibrillation ventriculaire induite par électrochoc, ainsi que sur la «ressuscitation par contre-choc», sont confirmées, notamment dans les laboratoires de Hooker à Baltimore<sup>8,9</sup> et de Wiggers<sup>10-12</sup> à Cleveland. Aucune méthode pharmacologique n'est trouvée qui exerce un effet défibrillateur aussi rapide et constant. Ce sont surtout les travaux de Carl Wiggers (1883-1963) qui impressionnent par la qualité de l'argumentation, aussi bien que par les illustrations d'électrocardiogrammes et de tracés des variations de pression intracardiaques lors de fibrillations.

Les deux physiologistes américains re-

connaissent la priorité des auteurs genevois, mais n'ont probablement pas accès à l'ensemble de leurs articles, ni une connaissance étendue du français. Wiggers devait connaître les figures d'une expérience qui illustre l'effet réanimateur d'un massage cardiaque entrepris *après* une première séquence de fibrillations/défibrillation, à un moment où le cœur anoxémique était devenu réfractaire à l'électrochoc.<sup>5</sup> Il écrit que la simple modification consistant à masser le cœur *avant* plutôt qu'*après* l'électrochoc à visée défibrillatrice lui a permis de réanimer 40 chiens sur un total de 47 dont le cœur avait été mis en fibrillation.<sup>11</sup> L'important article de 1900 sur la nécessité de masser un cœur paralysé dans la phase qui *précède* l'application de l'électrochoc salvateur semble lui avoir échappé, probablement parce qu'il est signé du seul Battelli.<sup>2</sup> Le statut de «précurseur» de celui-là est attesté par le fait qu'il est arrivé à ce résultat plus de trois décennies avant son «poursuivant» américain.

Faisant preuve d'un optimisme prudent, Wiggers conclut un exposé qui date de 1940 en prédisant que la méthode de massage cardiaque suivi d'un contre-choc permettra un jour d'assurer la survie de personnes dont le cœur, exposé au cours d'une opération, s'est mis à fibriller.<sup>12</sup> Battelli, qui avait succédé à son maître Prevost comme patron de

la physiologie genevoise et qui vivait encore en 1940, a peut-être eu la satisfaction de prendre connaissance de la reprise de leurs anciennes recherches aux Etats-Unis.

Un chirurgien cardiovasculaire de Cleveland, Claude S. Beck, réalise en 1947 la prophétie de Wiggers. Il opérera à thorax ouvert le cœur d'un patient quand survint une fibrillation ventriculaire; une heure de massage du cœur précéda l'installation, puis la décharge du stimulateur défibrillateur.<sup>13</sup> On doit à Beck un article écrit en hommage aux deux précurseurs genevois, incluant leurs portraits.<sup>14</sup>

Des progrès multiples, notamment techniques, s'ensuivent dans les années 1950 et 1960, avec le soutien de considérables fonds publics américains. Le massage cardiaque à thorax fermé et la mise au point d'appareils de réanimation cardiaque portables, permettent de réaliser la défibrillation directement sur le site où gît un patient dont le cœur s'est subitement arrêté. Puis les appareils implantables pour les personnes à risque arrivent sur le marché. ■

Les illustrations montrant les professeurs Prevost (fig. 1) et Battelli (fig. 2) sont tirées de l'ouvrage du peintre Jacques Boolsky, Portraits des Professeurs de l'Université, Genève, 1918.

## Bibliographie

- 1 Prevost JL. Contribution à l'étude des trémulations fibrillaires du cœur électrisé. Rev Med Suisse Romande 1898;18:545-86.
- 2 Battelli F. Le rétablissement des fonctions du cœur et du système nerveux central après l'anémie totale. J Physiol Pathol Gen 1900;2:443-56.
- 3 Prevost JL, Battelli F. La mort par les courants électriques. Courants alternatifs à haute tension. J Physiol Pathol Gen 1899;1:427-42.
- 4 Prevost JL, Battelli F. La mort par les courants électriques. Courants alternatifs et courants continus. Rev Med Suisse Romande 1899;19:545-74.
- 5 Prevost JL, Battelli F. Quelques effets des décharges

électriques sur le cœur de mammifères, J Physiol Pathol Gen 1900;2:40-52.

- 6 Battelli F. Le mécanisme de la mort par les courants électriques chez l'homme. Rev Med Suisse Romande 1899; 19:605-18.

- 7 de Morsier G, Monnier M. La vie et l'œuvre de Frédéric Battelli. Veröffentlichungen zur Geschichte der Medizin und der Biologie. Basel: Schwabe, vol. 31, 1977.

- 8 Hooker DR. On the recovery of the heart in electric shock. Am J Physiol 1929;91:305-27.

- 9 Hooker DR, VVB Kowenhoven, OR Langworthy. The effect of alternating electrical current on the heart. Am J Physiol 1933;103:444-54.

- 10 Wiggers CJ. Ventricular fibrillation caused by electric shock. I. Am J Physiol 1930;92:223-39.

- 11 Wiggers CJ. Cardiac massage followed by counter-shock in reviving of mammalian ventricles from fibrillation due to coronary occlusion. Am J Physiol 1936;116:161-2.

- 12 Wiggers CJ. The physiologic basis for cardiac resuscitation from ventricular fibrillation – method for serial defibrillation. Am Heart J 1940;20:413-22.

- 13 Beck CS, Pritchard WH, Feil HS. Ventricular fibrillation of long duration abolished by electrical shock. JAMA 1947;135:985-6.

- 14 Beck CS. Prevost and Battelli. Ariz Med 1965;22:691-4.