

Le XIX^e siècle est celui des découvertes, des voyages, des explorations et des collections. Il suffit pour s'en convaincre de visiter le musée de l'ancienne École de Médecine Navale de Rochefort.

Les expériences de Jean-Charles Marcellin Duval, médecin en chef de la Marine

Michel Desrentes (Bx 65)



Jean-Charles, Marcellin Duval
(Brest : 1807-1899).

Reprenant les termes du secrétaire du Congrès médical international de Paris de 1867, nous rapportons le récit des belles expériences menées conjointement à l'École de médecine navale de Brest par Marcellin Duval, professeur de pathologie externe et directeur de l'École, et divers assistants dont Jules Rochard, professeur d'anatomie et de physiologie et Louis-Alexandre Petit, chef des travaux anatomiques, sur des forçats suppliciés en 1850, 1851 et des marins mutins en 1866.

L'École de chirurgie du port de Brest devenue École de médecine navale de Brest est créée en 1731 et inaugurée en 1740. Elle se situe dans l'Hôpital Royal de la Marine. Elle forme les chirurgiens navigants de la Marine Royale aux techniques chirurgicales.

Dès 1749, avec la fermeture des galères de Marseille, des bagnes sont créés dans les ports de Toulon, Rochefort et Brest. Celui de Brest s'installe dans un bâtiment construit par Antoine Choquet de Lindu de 1750 à 1751. Il mesure 254 mètres de long et domine le port de Brest sur la rive gauche de la Penfeld à l'emplacement de l'actuel boulevard Jean-Moulin, au lieu-dit Lanhouaron-Loguel sous l'actuel pont de l'Harteloire. Il est orienté

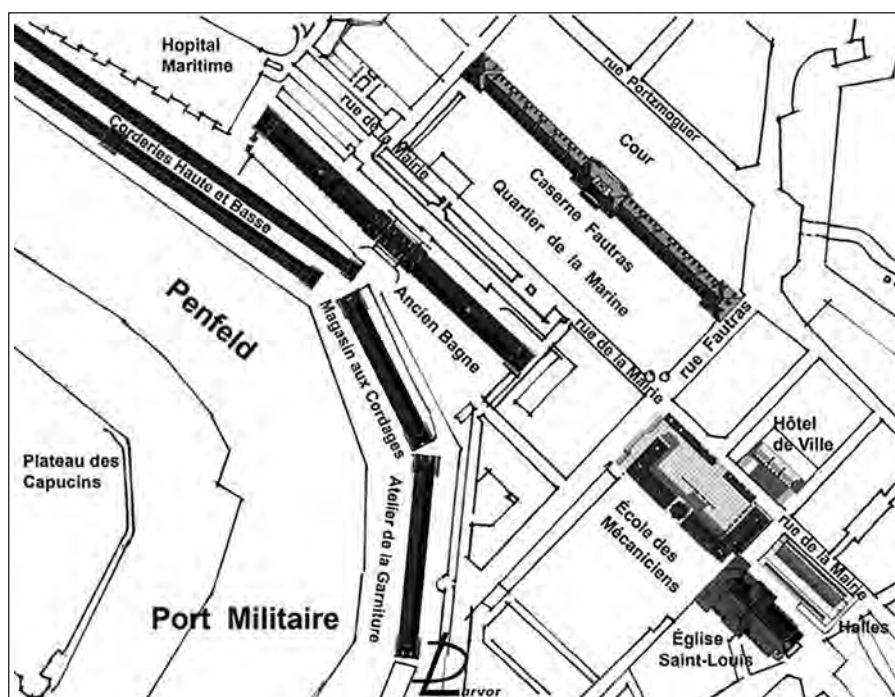
Nord-Sud et son extrémité sud se situe à quelques pas de l'amphithéâtre d'anatomie de l'École de Médecine installée dans l'ancien hôpital du Séminaire devenu asile des pupilles de la Marine (1834-1863) puis École des mécaniciens (1863-1916).

En 1850, le bagne compte 3 700 condamnés et en 109 ans d'activité, de 1749 à 1858, il a reçu plus de 60 000 bagnards. De nombreux bagnards condamnés à mort, sont guillotinés dans une salle dédiée située à l'extrémité sud du bâtiment.

Les médecins de Marine, explorateurs et naturalistes, participent à de nombreuses circumnavigations découvrant de nouvelles espèces animales et végétales, enrichissant les musées et les jardins botaniques des Écoles de Médecine Navale et le musée National d'Histoire Naturelle de Paris. Certains étudient les crânes des bagnards

recherchant suivant les théories du neurologue allemand Franz Gall (1757-1828), des caractéristiques morphologiques crâniennes ayant amené ces hommes à commettre des larcins et des crimes. Ils ont ainsi constitué dans les Écoles de Médecine Navale des collections de crânes dont on retrouve un ensemble dans le musée de l'ancienne École de Médecine navale de Rochefort. Armand Corre publie en 1883 dans le *bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris* : *une étude d'une série de têtes de criminels conservées au Musée d'anatomie de l'École de Médecine de Brest*.

Le XIX^e siècle est aussi celui de l'épanouissement de l'électricité médicale et de la naissance de l'électrophysiologie. La bouteille de Leyde est mise au point en 1746 et, en 1752, paraît un recueil : *Sur les moyens de guérir les maladies en électrisant les malades*.



Le bagne et la salle d'anatomie de l'École de Médecine Navale.

En 1852, le physicien Guillaume Duchenne (de Boulogne) présente : *Recherches sur les propriétés physiologiques et thérapeutiques de l'électricité par frottement, de l'électricité de contact et de l'électricité d'induction*. Dans cet article, il décrit l'ensemble des expériences électriques réalisées sur l'homme sain ou malade. Il reçoit alors le prix de la Société de Médecine de Gand dont le thème du concours est : *Déterminer par les faits l'utilité de l'électricité dans le traitement des maladies*.

Le 23 février 1852, le président de la République, Louis, Napoléon Bonaparte instaure : *un prix de 50 000 F en faveur de l'auteur de la découverte qui rendra la pile Volta applicable avec économie soit à l'industrie, comme source de chaleur, soit à l'éclairage, soit à la chimie, soit à la mécanique, soit à la médecine pratique*.

Cette même année, la Société Médico-Chirurgicale de Bologne ouvre un concours sur la question : *Indiquer dans quelles maladies l'électricité est indiquée ; exposer ses différentes méthodes d'application, et rechercher par des expériences nouvelles, si l'électricité est capable de transporter dans le corps vivant des substances pondérables et médicamenteuses*.

Enfin, lors de la leçon inaugurale d'entrée de la Faculté de médecine de Montpellier en novembre 1853, M. Bérard souhaite que *l'électricité et la découverte du courant propre et des contractions induites figurent absolument dans le programme d'études du futur élève de médecine*.

Jules Massé dans : *De l'électricité en thérapeutique* paru en 1850 explique que l'électricité est utile dans des paralysies et névralgies, la moelle épinière, le cerveau (épilepsie), l'asthme, l'amaurose, des tumeurs abdominales, la destruction des calculs vésicaux, contre les varices, les anévrysmes, le tétanos, la chorée, le choléra (M. Guitard)

De son côté, l'électrophysiologie est débattante. Carlo Matteucci (1811-1868) effectue des expériences sur la grenouille et mesure l'électricité produite par les contractions musculaires. Emil Du Bois-Reymond (1818-1898) et Hermann von Helmholtz (1821-1894) font de même.

Les travaux de Duval entrent dans le cadre de l'électrophysiologie et s'il fut le premier médecin à réaliser des expériences sur des cadavres décapités, ce sont des physiciens qui ont pratiqué les premières expérimentations. Le physicien Luigi Galvani (1737-1798) rédige un traité sur *l'électricité musculaire* en 1791 en étudiant les contractions des pattes arrière de grenouilles sous stimuli électriques. Son neveu le physicien Giovanni Aldini (1762-1834) complète les expériences. Il envoie des impulsions électriques à l'aide d'une batterie cylindrique bimétallique sur des grenouilles puis sur les têtes de cadavres d'animaux : bœufs, mou-



Mary Shelley et Frankenstein.

tons, chiens singes... obtenant des tremblements musculaires et des mouvements des globes oculaires et des langues. Les expériences sont publiques et prisées. Mais Aldini veut aller plus loin et passer aux humains. Il se rend sur la Piazza Maggiore (la Grande Place) de Bologne et sollicite de la ville et du bourreau, le corps décapité d'un homme. Après plusieurs expérimentations, il est insatisfait ainsi que le public, car les corps décapités et vidés de leur sang ne réagissent pas aux impulsions électriques délivrées par la batterie. Il prend donc contact avec le *Royal College of Surgeon* de Londres pour obtenir un criminel fraîchement pendu. En janvier 1803, il obtient le corps de Georges Foster, un homme de 26 ans condamné pour avoir tué femme et enfant. La dépouille est alors installée sur une table dans la salle de réunion du *Royal College* devant un parterre de praticiens. Aldini place les deux câbles de sa batterie sur les tempes du condamné. La mâchoire inférieure s'anime, les muscles de la face grimacent et l'œil gauche s'ouvre. Puis Aldini branche un câble électrique à une oreille de Foster et place un second câble dans le rectum. Le corps de Foster gesticule en tout sens, distribuant coups de poings et coups de pieds désordonnés. Aldini, le correspondant du *London Times* et le public pensent même avoir vu le cadavre de Foster inspirer. Mais la batterie se vide et l'expérience cesse par la mort assurée de Foster. Les médecins et le reporter gardent de cette expérience qu'Aldini aurait pu ranimer le pendu si la batterie avait été plus performante. Aldini ne renouvellera plus ses expériences morbides et spectaculaires mais elles lui assurèrent une grande notoriété auprès des collègues de chirurgiens.

En 1818, Mary Shelley, âgée de 21 ans lors de l'expérience, crée le personnage du docteur Victor Frankenstein dans *Frankenstein ou le Prométhée moderne*. Elle lui donne les traits physiques et de caractère de Giovanni Aldini.

Jusqu'en 1866, on ne retrouve plus dans les revues d'expériences analogues.

Dans les rapports des Conseils de santé de Brest, Duval ne donne pas d'explication à la

reprise d'expériences électriques sur les dépouilles *fumantes* des bagnards décapités.

Un ensemble de facteurs favorisant peut expliquer cette reprise, comme, l'intérêt général des médecins pour les recherches et les explorations, la naissance de l'électrophysiologie, la proximité du bagne et la facilité pour l'École d'Anatomie d'obtenir des dépouilles pour l'étude et l'apprentissage des futurs médecins et pharmaciens de la Marine. En revanche, par rapport à Aldini, Duval et les chirurgiens de l'École de Médecine de Brest n'expérimentent pas en aveugle mais excitent des muscles, des nerfs et des organes bien précis des dépouilles des bagnards Auguste François, 36 ans, le 20 juin 1850 puis Jean-Pierre Envesailles, 39 ans, le 26 mars 1851. Après la fermeture du bagne, le 1^{er} septembre 1858, Duval pratique les mêmes expériences sur les dépouilles des Marins mutins Lénard, Oullic, Carbuccia et Thépaut du trois-mâts barque *Foederis Arca*, assassins de leur capitaine, au milieu de l'Océan Pacifique, condamnés à mort et guillotins le 25 octobre 1866 date de la fermeture de la salle de décollation.

Procédure de prise en charge des dépouilles des suppliciés par décollation

La procédure de prise en charge des dépouilles des hommes décapités est la même par trois fois. La veille des exécutions, Marcellin Duval fait nettoyer et préparer les tables de dissection, une table par condamné, chacune recouverte d'un grand drap blanc. Il convoque pour le lendemain les chirurgiens et les élèves de l'École de Médecine dans l'amphithéâtre d'anatomie. Les exécutions de 1850 et 1851 ont eu lieu en milieu de matinée. Celles de 1866 débutent à 6 heures du matin. À l'heure des exécutions, tous les chirurgiens et les élèves sont présents.

Dès la décollation, la voiture de l'hôpital franchit au trot et à grand bruit sur les pavés de la cour de l'asile des pupilles de la Marine, les 260 pas qui séparent la salle d'exécution de la salle d'anatomie. En 1866, les voitures se succèdent toutes les dix minutes. Armand Gouzien, élève à l'école, présent en 1866, déclare que les corps des marins mutins, après avoir tressauté dans la charrette, palpitent encore lorsqu'ils sont déposés sur les tables cinq à sept minutes après la décapitation. Il ajoute : *Ces corps sans tête semblent petits comme des corps d'enfant. Plus de cou, une effroyable plaie béante, et auprès d'eux, posées sur des serviettes, des têtes livides.*

En 1850 et 1851, les assistants de Duval sont les docteurs Jules Rochard et Louis-Alexandre Petit. En 1866, les docteurs René Gallerand, professeur d'anatomie et de physiologie et son adjoint Charles Barthélémy, M. Fournier, chef des travaux d'anatomie et Pierre Cras, professeur agrégé d'anatomie assistent Duval, en présence de nombreux médecins de Marine dont Allannic, Auffret, Brion, Fabre, Le Brazic, Pougny, Richaud, Vaillant et tous les élèves de l'école d'anatomie dont Armand Gouzien. Ce dernier fait un rapport détaillé dans le journal *l'Évènement* du 26 octobre. Abandonnant par la suite les études de chirurgie, il devient un compositeur renommé et un critique musical de talent.

Dans les préliminaires de sa présentation, Duval note l'importance d'un examen précoce des corps pour visualiser des phénomènes fugaces *post-mortem*. Il précise aussi qu'il se borne à exposer ce que lui-même et ses assistants ont vu, sans émettre de conclusions physiologiques sur les suppliciés allongés sur le dos sur les tables de dissection. La description des expérimentations de 1866 constitue l'essentiel de ce rapport.

Dès l'arrivée des dépouilles, Duval effectue des excitations de la peau et des organes soit par pincements soit en utilisant l'appareil électro-galvanique de Legendre et Morin. Cet appareil renfermé dans une boîte en bois vernis pèse 1,5 kg. Il est transportable, facile d'utilisation et d'entretien aisé. L'appareil électro-médical de Gaiffe que l'on peut voir à l'école de médecine navale de Rochefort est une amélioration de celui de Legendre et Morin.

François Magendie (1783-1855) a beaucoup utilisé l'électricité en médecine thérapeutique, mais aussi en médecine expérimentale (rapport à l'Académie de sciences en 1839). Elle lui a permis de distinguer et confirmer le rôle moteur des racines antérieures et le rôle sensitif des racines postérieures de la moelle épinière. Il disait : *Quand j'expérimente, je n'ai que des yeux et des oreilles. Je n'ai pas de cervelle.* Duval, second chirurgien en chef de la Marine à Brest, expérimente sur le même principe énoncé par François Magendie.

Duval débute toujours l'examen des dépouilles des bagnards par :

A) La région cervicale

1) Le revêtement cutané et les muscles ou mouvements réflexes de la vie animale

La section cervicale est légèrement oblique de haut en bas et d'avant en arrière, passant généralement par le corps de la quatrième vertèbre cervicale.

Duval commence ses expérimentations en plaçant les électrodes sur la moelle sectionnée. Les impulsions électriques entraînent des contractions énergiques et étendues des muscles de la poitrine et des membres s'atténuant progressivement avec le temps et disparaissant totalement au bout d'une demi-heure. Ces gesticulations du corps constituent l'attraction des expérimentations de Giovanni Aldini.

En pinçant la peau ou en donnant un petit coup sec, Duval observe une réaction réflexe des muscles sous-cutanés : deltoïde, biceps brachial, muscles vastes et muscles gastrocnémiens. Ces excitations s'atténuent progressivement mais perdurent tant que les muscles conservent un peu d'oxygène. Elles disparaissent au bout d'une heure et demie environ et à 15 heures soit neuf heures après la décapitation, les muscles ont perdu toute contractilité sous impulsion électrique. Les cadavres sont rigides. Duval retrouve expérimentalement l'heure de la rigidité cadavérique estimée par Brown-Séquard.

2) Les artères et les veines cervicales

Dès l'arrivée des suppliciés, Duval remarque que les extrémités corporeales des artères carotides internes et externes s'extériorisent

par saccades, dépassant en dehors le plan de section, pour se rétracter secondairement, *subissant ainsi une véritable élongation* comme il l'a déjà noté au niveau fémoral dans le cadre d'une amputation.

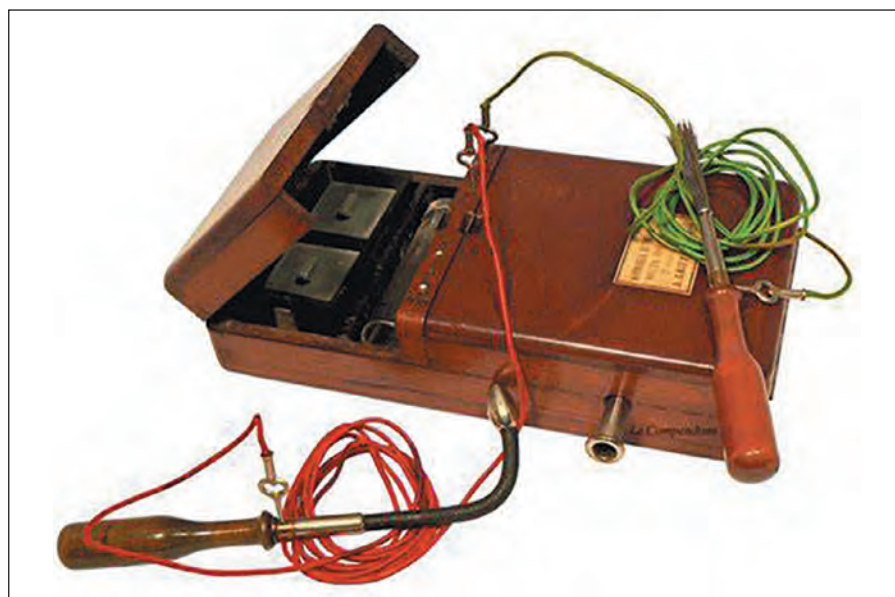
Le sang carotidien qui s'écoule à chaque impulsion cardiaque par l'ouverture béante des artères est *bouillonnant, écumeux et vermeil* car les cavités cardiaques gauches sont remplies de sang mélangé à de l'air tandis que le sang jugulaire s'écoulant en continu est spumeux et foncé. La présence d'air dans le sang artériel s'explique par l'aspiration cardiaque lors de la décapitation. Les battements des vaisseaux artériels ne réagissent pas à une excitation électrique ou manuelle.

B) Le thorax

1) Le cœur

En 1866 pour l'observation endothoracique, le docteur Fournier a ouvert très rapidement la cage thoracique des suppliciés, créant un plastron qu'il relève jusqu'au cou.

Les battements cardiaques à travers les feuillets du péricarde apparaissent francs. Au moment de l'incision de celui-ci, il s'écoule 40 grammes environ de liquide citrin et les mouvements du cœur sont directement visualisés. Duval note d'emblée que l'oreillette gauche n'est pas dégagée spontanément. L'oreillette droite et l'auricule droit sont dégagées et Duval décrit la décomposition des battements cardiaques. L'auricule droit se redresse brusquement, s'écartant de la crosse de l'aorte, puis l'oreillette droite se redresse par remplissage, s'allonge avec écartement des franges grasseuses comme les doigts de la main pour se rapprocher ensuite. Les cavités cardiaques droites sont distendues, *amples et molles*, donnant à la pression manuelle une sensation de crépitation fine due au sang riche en air.



Appareil de Gaiffe avec réophores (électrodes) et pile volta-faradique.

Les contractions des ventricules droit et gauche sont franches et synchrones et, partant des oreillettes, l'onde se propage instantanément aux ventricules et à la pointe du cœur. Le ventricule gauche contient à l'ouverture un sang rouge et spumeux.

Pour la majorité des suppliciés, sept minutes après la décapitation, le rythme cardiaque est en moyenne de 48 pulsations/mn. Duval observe un ralentissement progressif avec arrêt total à six minutes soit treize minutes après la décapitation.

Après l'arrêt complet des battements cardiaques, Duval a appliqué les électrodes sur les différentes cavités cardiaques. Les mouvements cardiaques sont réapparues au bout de trente secondes avec une fibrillation auriculaire anarchique au début puis stabilisée à 144 pulsations par minute après excitation de chacune des auricules. Puis en plaçant une électrode sur l'auricule droite et la seconde sur le ventricule droit les battements cardiaques sont apparus réguliers. En mettant ensuite une électrode sur chacun des ventricules, les contractions ont été franches, s'atténuant progressivement pour disparaître au bout de dix minutes. Duval conclut que les cœurs des suppliciés sont excitables vingt-cinq à trente minutes après la décollation. Des impulsions électriques appliquées sur les terminaisons des veines caves, sur l'ostium aortique et les carotides au niveau de la croise restent sans effet.

Dans chaque oreillette, Duval note la présence d'un caillot sanguin fusiforme de trois centimètres de long chez Jean-Pierre Envesailles et de la taille d'une petite noix chez Auguste François.

2) L'aorte

Le 25 octobre 1866, Duval et ses assistants après avoir désolidarisé les cœurs, les prennent en introduisant l'index dans la section aortique. Les vaisseaux se referment spontanément sous leurs doigts avec constriction harmonieuse. Elle cesse spontanément dès qu'ils retirent le doigt, l'aorte reprenant son calibre normal. Cette constriction disparaît au bout d'une heure et quart.

Les artères pulmonaires et les veines caves ne réagissent pas à une excitation manuelle et une impulsion électrique.

3) Les muscles intercostaux

Après ouverture de la cage thoracique, les muscles intercostaux droits sont dégagés. En plaçant les électrodes sur les muscles intercostaux externes, Duval constate que chaque impulsion électrique entraîne un double mouvement d'élévation et de rotation de la partie antérieure de la côte inférieure. Les muscles intercostaux internes agissent de même. Duval confirme de visu la théorie de Duchenne affirmant que les muscles intercostaux externes et internes sont uniquement

inspirateurs. En effet, les muscles prennent appui sur la côte supérieure et soulèvent la côte inférieure en la faisant basculer en dehors entraînant ainsi un phénomène inspiratoire. À l'autopsie, Duval et ses assistants constatent que les bronches restent inertes sous les impulsions électriques.

C) L'abdomen

Après une large incision abdominale en U, le plastron est replié sur le thorax. L'aorte et les artères abdomino-pelviennes ainsi que la veine cave inférieure et les veines iliaques sont dégagées et apparaissent distendues, gorgées de sang et inertes sous décharge électrique.

Les intestins apparaissent mus par des mouvements péristaltiques et antipéristaltiques anarchiques s'estompant progressivement. Ayant effectué des incisions dans l'épaisseur du grêle, Duval note un renversement spontané de la muqueuse pouvant produire des saillies en cul de poule. Puis avec le temps, les mouvements s'estompent, cessent et ne réapparaissent pas sous impulsion. L'excitation électrique du plexus solaire ne provoque pas de mouvement de l'estomac ni de l'intestin.

Les exécutions de 1850 et 1851 ont eu lieu en milieu de matinée, les estomacs sont alors remplis d'aliments. Détaché à la jonction œsogastrique et en D1, l'estomac ne se vide pas en raison des contractions intenses du cardia et du pylore. Mais une incision modérée de la petite courbure gastrique entraîne la vidange progressive. Par ailleurs, en ouvrant l'estomac du cardia au pylore, l'ensemble se rétracte fortement et le plissement muqueux devient proéminent.

La rate et les voies biliaires sont insensibles à toute excitation et la bile est noirâtre.

Les uretères sont flasques, mais sous impulsion électrique, ils se rétractent et deviennent rigides et fermes.

Les vessies pleines se sont vidées au trois-quarts sous excitations électriques.

Les vésicules séminales restent flasques alors que les canaux déférents réagissent comme les uretères chez les quatre sujets de 1866. Au microscope, Duval et ses assistants notent que des spermatozoïdes s'agitent toujours dix heures après la décapitation.

D) Les têtes

Après plus de vingt minutes, en 1866, le docteur Barthélémy fait grimacer les têtes des quatre marins et il note que celles d'Oullic et de Carbuccia ont des expressions épouvantables. Les muscles de la face conservent encore une rétractilité deux heures après la décapitation. Enfin, ayant mis un crayon entre les dents du marin Oullic, celui-ci est sectionné d'un seul coup.

Le 20 octobre 1866, un assistant extrait rapidement le cerveau de la boîte crânienne de l'un de suppliciés et met à nu le nerf oculomoteur commun. Son excitation galvanique douze à treize minutes après la décapitation a instantanément entraîné un myosis suivi d'une mydriase à l'arrêt de l'excitation. La mydriase reste permanente au bout de deux jours.

Duval rapporte ses travaux de 1850 et 1851 dans la Gazette médicale de Paris en 1851 et a présenté les résultats des examens des six suppliciés lors du Congrès médical international de Paris le 22 août 1867. Il conclut ses expérimentations en disant :

Tels sont les principaux faits sur lesquels nous avons cru attirer l'attention. Il y a sans doute des lacunes à combler dans ce travail, et le sujet appelle de nombreuses recherches. Nous formons des vœux ardents pour que l'occasion de nous y livrer ne se présente plus ; si toutefois elle s'offrirait encore à nous, nous chercherions à vaincre de nouveau la répugnance qu'inspiraient ces investigations pleinement justifiées par le but scientifique.

Par ailleurs, dans la Gazette des hôpitaux civils et militaires du mardi 3 septembre 1867, on peut lire à propos des expériences de Marcellin Duval :

Les expériences de Marcellin Duval sont confirmatives des recherches de M. Brown-Séguard, le début de la rigidité cadavérique coïnciderait avec la fin de cette contractilité (musculaire) et même on pourrait quelquefois la faire réapparaître dans un muscle rigide en faisant passer, durant un certain temps, un courant de sang oxygéné dans les vaisseaux qui le nourrissent.

De plus les expérimentations de Duval confirmeront la théorie de Guillaume Duchenne dans la physiologie de la respiration et sur la fonction inspiratoire des muscles intercostaux.

Qu'en est-il de nos jours ?

En 1788 Charles Kite publie un essai sur l'utilisation de l'électricité à des fins médicales. Il affirme qu'on pourrait diagnostiquer des maladies et même ressusciter des patients apparemment morts. Mais la religion veille et on ne peut déjouer la mort. En 1849, Ludwig et Hoffa explorent les troubles du rythme cardiaque et décrivent la fibrillation ventriculaire mais ne la réduisent pas par choc électrique. En 1850, 1851 et 1866, les expériences réalisées par Duval sur des hommes récemment décapités, sont bien antérieures aux expériences médicales (1889) de Claude Bernard, élève de François Magendie et elles entrent dans ce que l'on appelle à partir de 1871, l'électrophysiologie, dont le congrès international d'électricité de 1881 définira les normes électriques. Entre 1830 et 1870, les rapports publiés ou lus à l'Académie de médecine relatent des applications thérapeutiques

de l'électricité. Guillaume Duchenne, physiologiste, sous-estime ces thérapeutes et les appelle : *Des saltimbanques à électriser sur les places publiques*.

Les techniques diagnostiques cardiaques électriques ont très vite progressé. La rythmologie cardiaque diagnostique débute avec l'électrocardiogramme (ECG) en 1913 (William Enthoven) et ses dérivations actuelles apparues en 1942. Cet examen élémentaire permet le diagnostic des arythmies, des syndrome coronaires aigus, des pathologies myocardiques, des surcharges ventriculaires et des anomalies électrolytiques ou médicamenteuses. L'ECG intracardiaque par électrodes uni puis multipolaires est dû à Lenègre et Maurice dès 1947 et précisé par Puech et Latour en 1957, initiant la cartographie la plus simple pour préciser la séquence d'activation d'une arythmie. L'ECG non invasif, ambulatoire, peut être enregistré sur un ou plusieurs jours depuis la mise au point par Norman Holter en 1961 de l'appareil qui porte son nom. Un moniteur ECG implantable de petite taille (61 mm x 19 mm x 8 mm) peut être positionné en pré-pectoral, sous-cutané (Reveal de Medtronic) avec une autonomie d'environ 2 ans, activé automatiquement ou manuellement pour les syncopes inexplicables (premières expériences de Krahn en 1997). Depuis 2019 on peut porter au poignet une montre connectée avec enregistrement d'ECG !

La cartographie des arythmies a fait d'énormes progrès depuis Lenègre. La cartographie tridimensionnelle a été introduite en 1990. Des ECG localisés sont ainsi enregistrés avec un cathéter dédié, cathéter déplacé jusqu'à l'enregistrement des potentiels électriques de la cavité cardiaque (oreillette ou ventricule). Ces images « électriques » sont fusionnées à l'image scanner ou IRM de la cavité étudiée, réalisant des cartographies électrophysiologiques (activation, voltage) de précision millimétrique. Plusieurs systèmes sont utilisés (Carto 3, EnSite) et depuis 2012, Rhythmia, avec un cathéter en forme de panier uni de 64 électrodes portées par 8 baleines permettant de raccourcir la durée de la cartographie dont le but est toujours pré-thérapeutique (ablation de foyers d'arythmie). Cette cartographie peut être non invasive avec une localisation de l'origine des arythmies de plus ou moins 6 mm avec le port d'un gilet (à usage unique) à 252 électrodes disposées en colonnes sur le torse et le dos des patients.

Les techniques thérapeutiques cardiaques électriques ont évolué conjointement.

Pour les rythmes rapides menaçant à très court terme ou à plus longue échéance le pronostic vital, Claude Beck (1894-1971 – Prix Nobel de médecine), chirurgien cardiaque américain, utilise pour la première fois en 1947 un appareil électrique et réduit avec succès la première défibrillation à thorax ouvert au cours d'une intervention chirurgica-

le chez un garçon de quatorze ans. En 1956, le docteur Paul Zoll (1911-1999) met au point un défibrillateur en courant alternatif suffisamment puissant pour être efficace par voie transcutanée. Mais devant la dangerosité du système, Bernard Lown (1921-2021), utilise en 1959 un appareil à courant continu et effectue le premier choc électrique à titre externe pour réduire une fibrillation auriculaire.

La technique est progressivement améliorée et le choc électrique externe apparaît en 1966 et devient transportable en ambulance. Vers 1980 les premiers défibrillateurs semi-automatiques (DEA) apparaissent et ils équipent actuellement tous les véhicules de secours à la personne. Les communes et les grandes sociétés les installent dans tous les espaces publics. Les expérimentations de Duval montrent qu'il est nécessaire de pratiquer durant de très longues minutes des chocs électriques ou des compressions thoraciques manuelles en assurant une oxygénation sur nos malades en arrêt cardiaque.

En 1980, Michel Mirowski met au point un défibrillateur implantable ou défibrillateurs automatiques implantables (DIA). Ces appareils utilisent le même principe que les appareils externes et sont capables de détecter et d'administrer un choc électrique de manière automatique en cas de trouble du rythme ventriculaire grave. Enfin est apparue la "life vest". C'est un défibrillateur intelligent intégré à un harnais qui va détecter les arythmies ventriculaires malignes et délivrer jusqu'à 5 chocs de 150 joules. Il peut précéder l'implantation d'un défibrillateur implantable en post-infarctus du myocarde.

Les méthodes ablatives (radiofréquence ou cryo-ablation) ont été proposées depuis 1985 pour des tachycardies simples (ré-entrée intra-nodale, flutter) puis pour les voies accessoires (Wolff Parkinson White) et enfin pour la fibrillation atriale et les tachycardies

ventriculaires focales. L'électrophysiologie (EEP) cardiaque, exploration invasive, permet de détecter et de traiter des troubles de la conduction électrique à l'origine de troubles du rythme cardiaque spontanés ou induits. Michel Haïssaguerre à Bordeaux étudie les anomalies du rythme cardiaque avec un intérêt particulier pour la cartographie et l'ablation de la fibrillation auriculaire.

Les rythmes lents sont suppléés par les pacemakers avec le concept de John Hopp en 1951 puis la première implantation en 1958. Le pacemaker est devenu programmable en 1970, puis à double chambre puis multisite, asservi ou non avec des algorithmes de programmation de plus en plus sophistiqués et individualisables et d'une taille de plus en plus réduite et d'une durée de vie de plus de 10 ans. Pacemaker et défibrillateur peuvent être associés avec un seul boîtier.

L'assistance circulatoire mécanique à débit continu (non pulsatile) peut être pratiquée par un dispositif électrique intracorporel sur un ventricule gauche en situation de défaillance aiguë. Une tentative est réalisée par Domingo Liotta et Denson Cooley en 1969, mais c'est Robert Jarvik en 1982 qui donne son nom à une technique toujours utilisée. Enfin le cœur artificiel totalement implantable *Cormat* suppose une connexion à un support externe d'énergie et de réglages électroniques.

Enfin, nous terminons notre papier par cette phrase de Marcellin Duval à ses élèves :

Observez beaucoup par vous-mêmes et profitez des observations des autres, car il faut posséder des notions personnelles pour comprendre et utiliser les connaissances que les autres ont acquises.

Remerciements à Guy Dussarrat (Bx 68) pour tous les renseignements fournis sur les évolutions des techniques électriques appliquées à la cardiologie médicale.

Bibliographie

- 1) Appareil électro-galvanique de MM. Legendre et Morin dans : Rapports sur les appareils électriques de MM. Berkensteiner, Legendre et Morin, E. Bernard. Académie impériale de médecine, séance du 22 avril 1856 présenté par le docteur Bouvier.
- 2) Rapports sur les appareils électriques de MM. Berkensteiner, Legendre et Morin et E. Bernard. Académie impériale de médecine, séance du 22 avril 1856 présenté par le docteur Bouvier.
- 3) Dossier (SHD de Brest 2F 62-64) du Service Historique de la Défense, antenne de Brest contenant les références suivantes :
 - Rapport des résultats des expériences de Marcellin Duval pratiquées sur les suppliciés, présentés au Congrès médical international de Paris le 22 août 1867 et parus dans *l'Union Médicale*, journal des intérêts scientifiques et pratiques, moraux et professionnels du Corps médical, du 7 septembre 1867, n° 188, 21^e année.
- 4) *Dussarrat Guy*, Notes personnelles sur : Histoire de la cardiologie.
- 5) *Gouzien Armand*, L'Évènement, journal d'Hippolyte Villemessant, n° 345 du 26 octobre 1866.
- 6) *Guitard Pierre-Isidore-Catherine*, Histoire de l'électricité médicale : comprenant l'étude des instruments et appareils, le résumé des auteurs et un choix d'observations. Paris, Masson, 1854.
- 7) *Rèche Albert*, Mille ans de médecine et de pharmacie à Bordeaux, Éditions Mollat, 1980.
- 8) *Internet*, Luigi Galvani, Giovanni Aldini.