

Chapitre 18

Edgar Douglas Adrian et la neurophysiologie en France autour de la Seconde Guerre mondiale

JEAN-GAËL BARBARA ET CLAUDE DEBRU

*A la mémoire du Professeur Charles Marx
de la Faculté de Médecine de Strasbourg*

Edgar Douglas Adrian représente l'une des plus grandes figures de la neurophysiologie internationale de la première moitié du XX^e siècle¹. Il est un élève du physiologiste de Cambridge Keith Lucas (1879–1916) qui instaure une nouvelle union entre l'étude du vivant et l'ingénierie par l'invention d'appareils de physiologie musculaire et nerveuse et la direction de la Scientific Instrument Company. Adrian poursuit les visées théoriques et technologiques de son maître décédé lors d'un accident d'avion pendant la Première Guerre mondiale. Reprenant en charge en 1919 le laboratoire de Lucas, Adrian développe l'amplification électronique des signaux nerveux par l'utilisation de diodes utilisées alors en T.S.F. C'est par une démarche parallèle au développement de l'oscillographie dans la physiologie américaine par Herbert Spencer Gasser

¹ J.G. Barbara. Thèse d'épistémologie et histoire des sciences. *La constitution d'un objet biologique au XX^e siècle. Enquête épistémologique et historique des modes d'objectivation du neurone*. Paris, Université Denis Diderot, Paris VII.

(1888–1963) qu’Adrian parvient à démontrer la nature tout–ou–rien des impulsions des fibres nerveuses isolées. Par ce résultat, Adrian élargit les conceptions de son maître sur la nature élémentaire de l’excitation que Lucas a démontrée sur le muscle. Cette nouvelle physiologie nerveuse élémentaire rend possible le vœu de Lucas de rendre compte de l’activité des centres nerveux, du cerveau en particulier, par des propriétés de fibres nerveuses individuelles. C’est dans le cadre général de ce projet qu’Adrian découvre le codage des informations sensorielles dans les corpuscules du tact par la fréquence des potentiels d’action acheminés jusqu’aux centres de la moelle épinière le long des nerfs sensitifs. Cette aventure scientifique exceptionnelle qui aboutit à l’attribution du Prix Nobel de physiologie ou médecine en 1932 pour l’ensemble des travaux d’Adrian est commentée dans sa conférence Nobel intitulée « The Activity of the Nerve Fibres ».

Les relations entre Adrian et la neurophysiologie française sont complexes et diverses ainsi que nous le découvrirons ici, mais elles se nouent à la fin des années 1930 par une collaboration scientifique entre un jeune chercheur français, âgé de trente–six ans, venant d’achever sa thèse², et un collaborateur d’Adrian, Bryan Harold Cabot Matthews (1906–1986).

Alfred Fessard (1900–1982) est l’un des représentants les plus éminents de la neurophysiologie française d’après-guerre. Il est un électrophysiologiste appartenant aussi bien au domaine de la microphysiologie – l’étude des nerfs³, des fibres nerveuses isolées et des organes de la sensation⁴ – qu’à celui concernant l’étude du cerveau – notamment l’électroencéphalographie⁵. Après son séjour au Royaume-Uni en 1938, Fessard installe l’année suivante un laboratoire d’électrophysiologie dans l’ancien Institut Marey, au Parc des Princes. Cette histoire singulière est l’occasion de décrire les relations franco-britanniques liées à cet Institut depuis la fin du XIX^e siècle jusqu’à la carrière de Fessard.

C’est à l’occasion du quatrième Congrès international de physiologie, qui se tient alors à Cambridge en 1898, qu’Etienne-Jules Marey (1830–1904) est chargé de créer une commission internationale pour l’unifi-

² A. Fessard. *Propriétés rythmiques de la matière vivante*. Hermann, Paris, 1936.

³ Ibid.

⁴ A. Fessard. *Les organes des sens*. Hermann, Paris, 1937.

⁵ G. Durup, A. Fessard. « L’électro-encéphalogramme de l’homme ». *Année Psychologique*, 1935, 36, 1-35.

cation des instruments graphiques utilisés en physiologie⁶. Marey fait construire un pavillon grâce au soutien du gouvernement, de la ville de Paris et de la Royal Society (Londres) pour héberger les réunions de cette commission ainsi que quelques instruments.

Après le décès de Marey en 1904, Louis Lapicque (1866–1952) devient le président de l'association qui gère cet institut. Il est alors le neurophysiologiste français le plus en vue, bien que sa théorie basée sur un indice d'excitabilité des nerfs – la chronaxie – soit fortement attaquée outre-Manche⁷. Lapicque n'en a pas moins d'excellentes relations avec des chercheurs britanniques de premier plan, comme Henry Hallett Dale (1875–1968) – Prix Nobel de physiologie ou médecine en 1936 – Edgar Adrian, ou encore Archibald Vivian Hill (1886–1977) – Prix Nobel de physiologie ou médecine en 1922. Louis Lapicque, qui épouse Marcelle de Heredia, devient célèbre pour ses réceptions parisiennes très prisées, mais il s'isole scientifiquement lorsqu'il étend son concept de chronaxie par une grande théorie du fonctionnement cérébral. Celle-ci est basée sur l'isochronisme – l'identité des excitabilités de deux éléments du système nerveux comme condition nécessaire du passage de l'excitation de l'un à l'autre – et sera bientôt rejetée de toute part. Dans les années 1970, William Rushton (1901–1980) de l'école de Cambridge s'exprime ainsi : « [L'isochronisme] n'a jamais été accepté à Cambridge. » Dans son ouvrage intitulé *L'excitabilité en fonction du temps*⁸, paru en 1926, Lapicque attaque les résultats de Keith Lucas en le qualifiant d'« ingénieur converti à la physiologie ». Dans les années 1930, en grand admirateur de Lucas, Rushton est déterminé à s'attaquer aux théories de Lapicque. Rushton écrit :

Lapicque était un adversaire redoutable, napoléonien dans la mobilité de ses positions d'attaque [...] Je ne l'ai rencontré qu'une seule fois. C'était en 1932 au Congrès international de physiologie à Rome [...] Lapicque était charmant. Il me demanda d'opposer des objections à son papier sur la chronaxie et

⁶ J.G. Barbara. « L'Institut Marey, 1947-1978 ». *La Lettre de la Société des Neurosciences*, 27, 3-5. L'appel de Marey est relaté dans un mémoire des *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, 1898, 127, 375-381.

⁷ J. Harvey. « L'autre côté du miroir : French neurophysiology and English interpretations ». J.C. Dupont. « Autour d'une controverse sur l'excitabilité : Louis Lapicque et l'Ecole de Cambridge », in Cl. Debru (éd.). *Les sciences biologiques et médicales en France 1920-1950*. CNRS Editions, Paris, 1994.

⁸ L. Lapicque. *L'excitabilité en fonction du temps*. Presses universitaires de France, Paris, 1926.

il me dit que nous aurions un ou deux coups de boxe, sans knock-out, jugés sur les points ; « et vous », dit il, se tournant vers Gasser, et les autres, « vous serez les juges. »

En 1937, lorsque la polémique est à son comble, Hill invite Lopicque à traverser la Manche dans son yacht pour discuter les résultats de Rushton, mais aucun accord n'est trouvé⁹.

Cette polémique contredit ce qu'on a pu dire parfois, à savoir qu'aucun scientifique français n'a pu combattre l'école de Cambridge. Lopicque est vindicatif. Mais sa théorie n'en est pas moins totalement oubliée par la suite. Avant la Seconde Guerre mondiale, Lopicque demeure un mandarin parisien et un mondain dont les relations scientifiques avec le Royaume-Uni ne sont pas constructives, à l'instar de celles qu'instaure bientôt son élève Alexandre Monnier en Sorbonne.

A la même époque, Alfred Fessard s'établit à la croisée de quatre écoles de physiologie : l'école de Lopicque en Sorbonne, l'école du psychiatre Edouard Toulouse (1865–1947) à l'Hôpital Henri Rousselle, l'école de psychophysique d'Henri Piéron (1881–1964) au Collège de France, et l'école d'Adrian à Cambridge. Chacune a ses compétences spécifiques. Adrian a pu dire de Lopicque que « ses expériences ingénieuses et ses expositions perçantes étaient un modèle du genre et ne seraient pas vite oubliées. » Fessard se forme à la psychologie expérimentale chez Toulouse, à la physiologie nerveuse chez Lopicque, et à la psychophysique chez Piéron. En 1927, ce dernier permet à Fessard d'acquérir un oscillographe de Dubois construit par la maison Charles Beaudouin à Paris, grâce à des fonds de la Fondation Singer-Polignac. En adoptant l'oscillographie, Fessard reconnaît l'influence de l'école de Gasser en Amérique – très appréciée de Louis Lopicque qui regrette que l'oscillographie ne se développe pas en France par manque d'un appui financier plus soutenu – et l'école d'Adrian. Alors que Gasser étudie des activités nerveuses répétées dans le temps qui sont révélées par leurs superpositions dans leur dimension temporelle de l'ordre de la milliseconde, Adrian étudie des activités de fibres nerveuses, isolées par dissection, mesurées par un électromètre capillaire dont le signal unique, amplifié par une diode, est enregistré par une caméra. Cette révolution électronique et oscillographique est un facteur important dans le rapprochement des physiologies française et britannique. Mais il faut des années pour que Fessard puisse enfin collaborer avec le laboratoire

⁹ J. Harvey ; J.C. Dupont, op. cit.

d'Adrian et refonder une neurophysiologie française tournée vers la science étrangère, après l'ère lapicquienne¹⁰.

Alors que Fessard délaisse l'électromètre de Lippmann pour l'oscillographe de Dubois et celui de Dufour, Brian Matthews, du laboratoire d'Adrian, construit un nouveau système d'enregistrement basé sur un petit oscillographe à cadre mobile, relié à une caméra, qui reste compétitif jusqu'aux développements de l'électronique après la Seconde Guerre mondiale. Au cours des années 1930, Fessard utilise l'oscillographie pour questionner la théorie de l'isochronisme sur la torpille. Mais il se place également dans le cadre des conceptions théoriques d'Adrian en adoptant une microphysiologie associée à la dissection d'une unité électrique de torpille afin d'en comprendre les mécanismes élémentaires¹¹. Cette orientation est déjà apparente dans la revue qu'il écrit en 1931 sur les rythmes nerveux et les oscillations de relaxation¹². Les expériences de Fessard sont réalisées sur l'homme, les poissons, les ganglions d'insectes, et ses résultats sont toujours comparés à ceux d'Adrian. Les enregistrements oscillographiques de fragments de tissus excitables concernent l'isolement d'activités unitaires par la dissection, la dissociation temporelle en distinguant les latences, et les phénomènes de synchronisation spatiotemporelle. Tandis que les premières expériences sont destinées à confirmer les conceptions de Lapique, Fessard met alors l'accent sur les événements unitaires en adoptant un style de recherche créé par Adrian à Cambridge.

Entre 1934 et 1936, Fessard s'implique également dans l'électro-encéphalographie, après qu'Adrian ait publié dans la revue *Brain* son article sur le rythme cérébral alpha¹³, initialement découvert par Hans Berger (1873–1941). Nous ne savons pas très bien dans quelles conditions Fessard a pu être le premier à adopter l'électro-encéphalographie en France. Il devait certainement être informé de la littérature allemande, mais il cite toujours les résultats d'Adrian sur les ondes cérébrales.

En 1937, Fessard se tourne vers le domaine des récepteurs de la peau, des organes des sens et des muscles. Il s'agit du domaine initial d'Adrian.

¹⁰ J.G. Barbara. « Les heures sombres de la neurophysiologie à Paris (1909-1939) ». *Lettre des Neurosciences*, 2005, 29, 3-4.

¹¹ A. Fessard, D. Auger. « Isochronisme des potentiels d'action du nerf électrique de Torpille et de son effecteur ». *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 1932, 194, 392-394.

¹² A. Fessard. « Les rythmes nerveux et les oscillations de relaxation ». *Année Psychologique*, 1931, 32, 49-117.

¹³ E.D. Adrian, B.H.C. Matthews. « The Berger rhythm: potential changes from the occipital lobes in man ». *Brain*, 1934, 57, 355-385.

En se remémorant cette période, Fessard écrit dans les années 1960 : « Je réalisai alors une étude microphysiologique dans l'esprit de l'école de Cambridge sur les messages sensitifs qui proviennent des récepteurs d'étirement des muscles. » Fessard obtient une bourse de la Fondation Rockefeller pour passer six mois en Angleterre, à Plymouth, au laboratoire de la Marine Biological Association, pour travailler avec le zoologiste Sand. Deux années plus tard, ce dernier découvre par l'oscillographie la fonction des ampoules du requin dans la perception de changements locaux de température de l'ordre de 0,1°C. Fessard et Sand contribuent à une étude classique en enregistrant des réponses de récepteurs de tension de la nageoire pelvienne de la raie en utilisant l'oscillographe de Matthews. Ce travail est publié dans le *Journal of Experimental Biology* en 1937¹⁴.

Lorsqu'il rentre en France au Collège de France, Fessard poursuit son travail expérimental avec un oscillographe de Dubois en adoptant un système expérimental en tous points équivalent à celui de Matthews. La leçon britannique peut être exploitée en France. Mais bientôt, Fessard retourne en Angleterre pour collaborer avec le neurophysiologiste Francis Echlin. Ensemble, ils montrent que la stimulation à haute fréquence des récepteurs d'étirement d'un muscle peut synchroniser les décharges musculaires¹⁵. Ce travail est probablement soumis depuis la France dans le *Journal of Physiology*, ce qui est extrêmement rare pour cette période.

D'un laboratoire à un autre, Fessard est à son aise avec cette technique microphysiologique britannique qu'il acquiert sur différentes préparations et une instrumentation de pointe qui dépasse, sous l'impulsion d'Adrian, les frontières des équipes de recherche. En 1939, une nouvelle bourse de la Fondation Rockefeller est attribuée à Fessard. Elle lui permet de passer à nouveau quatre mois en Angleterre pour travailler cette fois directement dans le département de physiologie de Cambridge, sous la direction de Brian Matthews. Fessard réussit à enregistrer des potentiels unitaires de racines dorsales de moelle épinière qu'il dénomme « synaptic potentials », une terminologie encore actuelle ! Il semble bien que c'est la première fois que ce terme est utilisé en neurophysiologie.

¹⁴ A. Fessard, A. Sand. « Stretch Receptors in the Muscles of Fishes ». *Journal of Experimental Biology*, 1937 14, 383-404.

¹⁵ A. Fessard, F. Echlin. « Synchronized impulse discharges from receptors in the deep tissues in response to a vibrating stimulus ». *Journal of Physiology*, 1938, 93, 312-334.

Cette même année – 1939 – Fessard met en place une collaboration internationale à la station de biologie marine d’Arcachon avec deux chercheurs juifs allemands fuyant l’Allemagne nazie, Wilhelm Siegmund Feldberg (1900–1993) et David Nachmansohn (1899–1983). Ensemble, ils démontrent la nature cholinergique de la transmission dans le lobe électrique de la torpille, en faveur de la théorie chimique de la neuro-transmission que Lapicque accepte alors timidement dans certaines structures nerveuses comme les ganglions. Cet épisode est un acte français d’ouverture internationale que Fessard met en place après ses séjours au Royaume-Uni.

Pendant la guerre, Fessard est mobilisé avec le laboratoire Piéron près de Bordeaux. A son retour à l’Institut Marey, dans lequel il a établi son école et un petit laboratoire d’électrophysiologie, Fessard accueille sa future épouse Denise Albe–Fessard – après le décès de sa première épouse Annette Baron – puis Pierre Buser, Jean Scherrer et Ladislav Tauc. C’est en 1947 que le CNRS fait de cette jeune équipe un Centre d’électrophysiologie qui perdure jusqu’en 1978 et dont l’importance dans le renouveau de la neurophysiologie française doit être rappelée¹⁶.

L’histoire d’Alfred Fessard témoigne de l’importance capitale de ses relations avec le Royaume-Uni, et l’école d’Adrian en particulier. Dès ses débuts, Fessard comprend que la microphysiologie britannique est une alternative obligée et une réelle échappatoire à l’impasse de l’école de Lapicque. Cette physiologie lui apparaît surtout comme l’avenir de la neurophysiologie qui s’internationalise à grande vitesse. C’est dans ce contexte de relations franco-britanniques favorables que Fessard crée sa propre école en adoptant certaines coutumes du département de physiologie de Cambridge comme le thé de cinq heures, célèbre à l’Institut Marey. En 1964, Fessard et son épouse sont invités à un colloque en l’honneur d’Adrian qui se tient à Cambridge et dont la photographie montre Fessard aux côtés de John Eccles, électrophysiologiste australien, Prix Nobel en 1963. La dimension véritablement internationale de la carrière de Fessard a montré la voie à son école entière dont les jeunes membres sont allés parfaire leur formation principalement en Amérique. Cet article indique combien les relations avec la neurophysiologie britannique ont été capitales dans ces évolutions autour de la Seconde Guerre mondiale.

¹⁶ Voir J.G. Barbara. « L’Institut Marey, 1947-1978 ». *La Lettre de la Société des Neurosciences*, 27, 3-5.



Colloque en l'honneur d'Edgar Adrian, 16 au 20 mars 1964, Cambridge. Photographie : collection Jean Fessard.

Adrian avait d'autres contacts en France. En plus de Fessard et son épouse Denise Albe-Fessard, deux autres Français participèrent à cette réunion en son honneur à Cambridge, qui eut lieu du 16 au 20 mars 1964 : Yves Laporte (1920–) et Paul Dell (1915–1976). Adrian avait également d'autres correspondants en France et dans le monde francophone : les Cordier à Lyon, Gayet, les Monnier à Paris, Henri Frédéricq à Liège, Camille Soula à Toulouse, Antoine Rémond à Paris. Alexandre Monnier (1904–1986) et Andrée Monnier, amis de Lapicque, étaient aussi des correspondants réguliers d'Adrian, dans un contexte de grande socialité. Les Monnier appartenaient à la grande bourgeoisie française et étaient tout à fait à l'aise avec des aristocrates britanniques comme Lord Adrian. Au début de sa carrière, Monnier avait apporté quelques innovations techniques intéressantes. Parti aux États-Unis en 1930–1931, avec une bourse de la Fondation Rockefeller, il travailla à Saint Louis dans le laboratoire d'Herbert Gasser. Il devint professeur de physiologie à la Sorbonne en 1951. Monnier travaillait sur l'électrophysiologie des membranes, en utilisant des modèles biochimiques, mais ses recherches n'eurent pas de réel aboutissement. Adrian, qui eut après la Seconde Guerre mondiale une vie sociale et de politique scientifique intense, particulièrement lorsqu'il fut président de la Royal Society, effectuait de

fréquents déplacements en Europe continentale et fut invité par le couple Monnier. Adrian, qui a cherché à développer l'électroencéphalographie en Grande Bretagne après l'avoir ignorée quelque temps, fut en contact avec Antoine Rémond, l'un de ceux qui, avec Henri Gastaut à Marseille, furent en France après la guerre les premiers adeptes de cette technique. Antoine Rémond, à la Salpêtrière, fut aussi un correspondant de Grey Walter à Bristol. Gastaut et Rémond participèrent en 1947 à une réunion à Londres, destinée à coordonner les recherches en électroencéphalographie. Environ dix ans plus tard, vers 1958, lorsque fut lancée l'International Brain Research Organisation (IBRO) à l'initiative de Fessard et Gastaut, avec un large consensus international, il y eut une correspondance entre Fessard, Gastaut, et Adrian, qui déclina mais proposa des noms pour constituer un groupe représentatif de la communauté des neurophysiologistes. Adrian ne s'impliqua pas beaucoup dans l'IBRO mais prit part en mars 1968 à Paris à un symposium de l'UNESCO sur le thème « Brain Research and Human Behavior » où il donna la Conférence terminale. Il y mentionna l'introduction de la chlorpromazine en psychiatrie par Jean Delay.

Après la Seconde Guerre mondiale, l'intense vie sociale qui accompagna le développement de la neurophysiologie fut caractérisée par l'organisation de nombreux congrès internationaux dont certains ont fait date. C'est ainsi qu'un symposium fut organisé en 1970 à l'Auberge du Mont Tremblant à Montréal en l'honneur d'Herbert Jasper. Le titre en était « Forty Years' Progress in Neurophysiology ». Herbert Jasper, qui avait étudié à Paris avec Louis Lapicque avant la Seconde Guerre mondiale, avait publié avec Monnier et soutenu sa thèse en physiologie à Paris en 1935. Il devint Secrétaire général de l'IBRO en 1961. Au symposium du Mont Tremblant, l'adresse inaugurale fut donnée par Adrian, plusieurs sessions furent présidées par des Français, Fessard et Dell, Parmi les orateurs se trouvaient Robert Naquet, Henri Gastaut, Denise Albe-Fessard, Antoine Rémond, qui fut le président de la Fédération internationale des sociétés d'EEG et de neurophysiologie clinique en 1968 et 1969, Robert Naquet en étant secrétaire. Le réseau international de la neurophysiologie avait été bien établi et fonctionnait bien depuis de nombreuses années à cette époque, les acteurs majeurs étant en Grande-Bretagne, aux Etats-Unis et au Canada, les Français y tenant une place certaine.

Parmi les autres contacts d'Adrian en France, se trouvaient des physiologistes de Lyon et de Strasbourg, les deux cités scientifiques les plus

importantes en France après Paris. Daniel Cordier, Professeur de physiologie à la Faculté des sciences de Lyon, passa la Seconde Guerre mondiale à Cambridge entre 1940 et 1945. La destruction de la correspondance et des manuscrits de Cordier (dont nous a fait part Christian Bange, l'un des successeurs de Cordier) ne nous permet pas d'avoir plus de détails, mais le nom de Cordier est mentionné par Adrian. Cordier, vétérinaire de formation, était intéressé par la respiration, les gaz du sang et le métabolisme, et entretenait à Cambridge des relations avec Joseph Barcroft et d'autres physiologistes intéressés par la physiologie comparée. Il avait aussi des relations avec Adrian, mais apparemment de nature plus sociale. Cordier se rendait aux réunions journalières de Trinity College où Barcroft et Adrian étaient installés. Le successeur de Cordier dans la chaire de physiologie de Lyon fut Henry Cardot. La chaire de Cardot portait le titre de Physiologie générale et comparée. Cardot fut également directeur du Laboratoire de biologie marine de Tamaris, rattaché à l'université de Lyon. Cardot décéda en 1942. Le physiologiste de Strasbourg Emile Terroine, installé à Lyon, maintint alors une activité en physiologie et reprit la chaire à la fin de 1945 ou au début de 1946. Plus directement impliquée dans l'électrophysiologie, Angélique Arvanitaki, installée à Lyon, pendant et après la guerre, comme chercheur au CNRS à la Faculté des sciences, avec peu de relations avec Cordier, apporta des contributions scientifiques fondamentales connues et appréciées d'Adrian. Cardot (dans le rapport sur un article soumis pour publication au *Journal de physiologie et de pathologie générale* à une date inconnue, rapport dont le manuscrit nous a été communiqué par Christian Bange), a écrit :

L'œuvre scientifique de Mademoiselle Arvanitaki ne peut pas être appréciée par le seul examen de la publication ci-jointe. Etant la première à démontrer l'existence de processus sous-jacents à la genèse de l'influx nerveux, la première aussi à saisir la pleine portée de ce fait particulier du point de vue de la physiologie générale, à en tirer profit pour en démontrer l'intervention dans le passage de l'influx à travers les synapses pour interpréter ces fonctionnements rythmiques, nerveux et musculaires, et pour aborder enfin de façon pénétrante la physiologie du système nerveux central, but de ses recherches actuelles, Melle Arvanitaki a réalisé une réelle découverte qui marque une étape importante dans le progrès de la physiologie

nerveuse. Je ne crois pas me tromper et connais du reste l'opinion flatteuse, à l'égard de ses travaux, de certains de mes collègues spécialisés dans les recherches neurophysiologiques, notamment les Prof. H.S. Gasser, directeur de l'Institut Rockefeller à New York, et E.D. Adrian, Prix Nobel à Cambridge.

La Faculté de médecine de Strasbourg est une institution de grand prestige où se sont succédé, pendant des siècles, de grandes figures de la recherche médicale. Après la guerre, l'Institut de physiologie de la Faculté fut dirigé par un scientifique éminent, Charles Kayser. L'un de ses élèves, le physiologiste Charles Marx, passa plus d'une année, envoyé par Kayser, à Cambridge, pour travailler sous la direction de Bryan Matthews, collaborateur bien connu d'Adrian. Marx a séjourné à Cambridge aux côtés d'un autre jeune chercheur français, Édouard Coraboeuf (1926-1998), envoyé par Lapique et travaillant sur la physiologie cardiaque à l'aide d'électrodes formées de micropipettes. Coraboeuf était inspiré par les travaux d'Alan Hodgkin. Quant à Charles Marx, il avait obtenu une bourse du Medical Research Council pour recevoir une formation d'électrophysiologiste. Il travailla sur les grenouilles, non sur les mammifères, n'ayant pas la licence nécessaire pour le faire et s'intéressa à la décharge des motoneurones en raison du fait qu'il avait observé à Strasbourg un cas d'intoxication par le mercure qui s'était traduit chez le patient par la synchronisation de la décharge des motoneurones, observée dans le contexte de l'électromyographie clinique. Ce phénomène pouvait être un moyen d'accès aux mécanismes de la dépolarisation membranaire. Travaillant sur les motoneurones de la grenouille, il les stimulait par un courant électrique continu qui produisait des séquences de décharges discontinues. C'était l'époque où la physiologie en France cherchait à s'affranchir des idées de Lapique. Angélique Arvanitaki à Lyon travaillait selon des lignes similaires. Marx publia une note à la suite de son séjour à Cambridge. A son retour, il séjourna pendant un an à Bruxelles comme assistant de Frédéric Bremer avant de rentrer à Strasbourg où il fit carrière comme professeur de neurophysiologie à la Faculté de médecine. On lui doit en particulier un chapitre très important et classique sur la physiologie du neurone et son histoire dans le *Traité de physiologie* de Charles Kayser. Charles Marx, décédé en 2007, a également beaucoup soutenu l'histoire des sciences et de la médecine à la Faculté de Strasbourg.

A partir d'un petit nombre de témoignages, il est possible d'avancer les conclusions suivantes. Les relations entre physiologistes britanniques et français autour de la Seconde Guerre mondiale dépendirent de plusieurs facteurs. Les scientifiques français étaient pour la plupart de vrais anglophiles qui surent tirer parti de façon plus ou moins réussie de leurs collaborations scientifiques avec les laboratoires britanniques. Lapique, avec sa manière controversée de concevoir et de pratiquer la physiologie, a surtout suscité une vive polémique avec l'école de Cambridge et des dommages collatéraux. A.V. Hill a déclaré que Lapique avait ruiné la physiologie française pour une génération. Cependant les idées de Lapique perdirent de leur crédit auprès des jeunes scientifiques français après la guerre. Les carrières de Fessard et d'autres physiologistes, débutées avant la Seconde Guerre mondiale, montrent combien un autre type de relations avec le Royaume-Uni a été salvateur. Les chercheurs de la génération suivante furent cependant beaucoup moins nombreux à aller se former en Angleterre et préférèrent les Etats-Unis. Il y avait peut-être à cela des raisons scientifiques. L'Angleterre, célèbre pour l'électrophysiologie, domaine assez faible en France, ainsi que pour la pharmacologie, domaine que nous n'avons pas pu considérer ici, était moins bien placée dans les études fonctionnelles anatomo-cliniques des centres nerveux. Au milieu des années cinquante, le lieu le plus attractif aux Etats-Unis était le Brain Research Institute à Los Angeles, dirigé par Horace Magoun, vraisemblablement en raison de la découverte du système réticulaire activateur ascendant par Moruzzi et Magoun en 1949, qui marqua toute la discussion neurophysiologique des années cinquante. Cependant, certaines relations franco-britanniques furent maintenues dans le sillage des travaux d'Hodgkin et Huxley, Prix Nobel de 1963, dans le domaine d'étude des perméabilités membranaires. Mais nous pouvons conclure que les relations franco-britanniques en physiologie furent particulièrement importantes et décisives juste avant et après la Seconde Guerre mondiale en raison d'un contexte anglophile favorable, de l'importance scientifique des écoles britanniques et de la nécessité pour la neurophysiologie française de se tourner vers des collaborations internationales.

Remerciements

Nous souhaitons remercier Jean Fessard pour la photographie reproduite, Christian Bange pour les nombreux renseignements mentionnés et Chantal Barbara pour la relecture.