



**HAL**  
open science

## Les élèves de Claude Bernard

Jean-Gaël Barbara

► **To cite this version:**

| Jean-Gaël Barbara. Les élèves de Claude Bernard. 2012. halshs-03091285

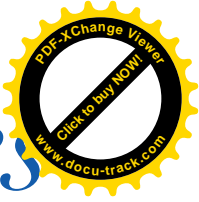
**HAL Id: halshs-03091285**

**<https://shs.hal.science/halshs-03091285>**

Submitted on 11 Jan 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Histoire des Neurosciences

## Les élèves de Claude Bernard

| PAR JEAN-GAËL BARBARA

*Les élèves de Claude Bernard, les nouvelles disciplines physiologiques en France au tournant du XX<sup>e</sup> siècle, sous la direction de Jean-Gaël Barbara et Pierre Corvol. Paris, Hermann, janvier 2012.*



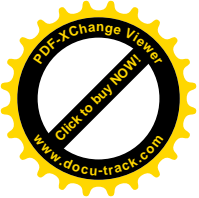
Si Claude Bernard a joué le rôle de figure tutélaire de la physiologie et de la médecine expérimentale, il n'a jamais été question d'en faire le savant unique qui a découvert les clés essentielles de la recherche expérimentale sur des organismes vivants. Prendre conscience de l'enracinement de l'œuvre de Bernard dans celle de François Magendie et de façon plus lointaine dans l'héritage scientifique du XVIII<sup>e</sup> siècle redonne à sa recherche un caractère dynamique historique – enthousiasmant pour le domaine de la physiologie nerveuse – que l'on a parfois perdu, en restreignant certains de ses écrits à leur dimension uniquement philosophique.

L'expérimentaliste Claude Bernard est étudié avec rigueur et avec minutie par quelques historiens et scientifiques soucieux que l'on conserve une connaissance exacte de cette œuvre exemplaire. Le fil continu de la chaire de médecine expérimentale du Collège de France témoigne de cette tradition suivie et de l'attachement à un esprit bernardien universel dans l'étude du vivant qui traverse les siècles comme l'ont fait les valeurs hippocratiques en médecine. Mais le regard dynamique qu'on applique à la genèse de l'œuvre de Bernard pour en saisir les ressorts intimes ne doit-il pas s'appliquer symétriquement à son dénouement ? Partant de là, on peut faire un double pari : celui que l'étude réalisée dans une perspective historique critique des derniers travaux de Bernard éclaire les limites épistémologiques de son heuristique et les raisons de son succès. Le second est de mieux comprendre la continuité du bernardisme avec les nouvelles disciplines qui se constituent au tournant du XX<sup>e</sup> siècle par les travaux d'une nouvelle génération de chercheurs, et qui demeurent étroitement associées à la physiologie expérimentale, mais cependant distinctes.

Contrairement à une idée reçue, les élèves de Claude Bernard n'ont pas seulement été des continuateurs médiocres ou des chercheurs ayant suivi modestement la méthode bernardienne en l'abandonnant finalement. Ils furent des physiologistes brillants et des élèves fidèles, imprégnés de l'épis-

témologie du maître, qui surent faire évoluer des disciplines aussi diverses que la chimie physiologique, la physiologie physique, l'histologie, l'électrophysiologie, l'endocrinologie, l'énergétique, l'immunologie ou le transformisme sur le terrain de la recherche la plus fondamentale, et ce le plus souvent dans le souci d'applications médicales innovantes.

La conception de cette recherche s'est constituée à partir de l'étude initiale des carrières de Louis Ranvier et d'Auguste Chauveau, élèves de Claude Bernard, mais aussi de l'analyse de la polémique entre Claude Bernard et l'élève de Pierre Flourens, Alfred Vulpian, sur la question du mode d'action du curare (1). L'heuristique bernardienne privilégie une réflexion à l'échelle de l'organisme en favorisant un mode d'action du curare sur le sang ou un découplage des actions des centres nerveux sur les nerfs, alors que le nouveau réductionnisme de Vulpian qui prend en compte l'histologie fine de la plaque motrice et les concepts de l'électrophysiologie allemande (la variation négative) aboutit à l'idée que le curare bloque la transmission entre le nerf et le muscle. Dans chaque cas, la physiologie bernardienne est dépassée par la génération suivante, sans attaques frontales générales, mais par des réorientations épistémologiques subtiles. L'heuristique bernardienne a été remplacée par celle résultant d'une plus grande spécialisation des techniques, d'une différenciation et d'une intégration plus entière des sous-disciplines ; mais



le message de Claude Bernard a été conservé dans ses grandes lignes.

Un sens étroit du concept d'« école scientifique » – basé sur une relation maître-élève classique et hiérarchique – n'est pertinent que pour la phase d'élaboration précoce d'une école, alors qu'une analyse plus fine est requise pour rendre compte de sa diversité ultérieure et des champs disciplinaires nouveaux ouverts dans de nouvelles perspectives, en interaction avec les recherches des pays voisins. Le cheminement complexe de chacun des élèves soutenus par son maître et poursuivant sa voie avec une grande liberté et un bagage intellectuel et technique renouvelé, ouvre des perspectives nouvelles, des sous-disciplines valorisant de nouveaux instruments physiologiques et des champs théoriques issus d'autres domaines scientifiques.

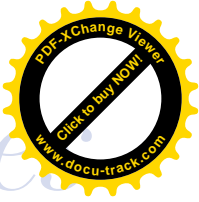
Arsène d'Arsonval fut l'élève et l'ancien préparateur de Bernard. Il prend sa succession au Collège de France dans sa chaire de médecine expérimentale, six années après le décès de Bernard et jusqu'en 1932, après le passage de Charles-Édouard Brown-Séquard. Ses travaux sont étroitement associés au développement d'instruments physiques qu'il utilise déjà en collaboration avec Bernard. Les rapports entre les travaux de Claude Bernard et d'Arsène d'Arsonval sont étroits et complexes, avec une grande proximité des deux hommes, une continuité de leurs œuvres, sans négliger cependant l'originalité propre de d'Arsonval, la postérité d'une œuvre largement dédiée à la médecine et son rôle capital dans les progrès de l'électrophysiologie, notamment du système nerveux.

Parmi les élèves de Claude Bernard, Paul Bert est certainement à la fois le plus connu et le plus méconnu, respectivement pour son rôle politique et pour ses travaux expérimentaux dont ses fameuses expériences d'autogreffe et de régénération des nerfs (2). L'estime entre Bert et Bernard était sans conteste réciproque et sans faille. Bert succède à Bernard à la chaire de physiologie en Sorbonne et comme Président de la Société de Biologie. La carrière scientifique de Bert aboutira également à des applications pratiques sur l'adaptation aux conditions extrêmes en altitude et en plongée, ainsi qu'au développement des anesthésiques. Mais son orientation politique le mènera au ministère de l'Instruction publique et à la grande loi sur l'enseignement primaire, laïque, gratuit et obligatoire. Paul Bert s'est inspiré de Claude Bernard, dans sa méthode expérimentale en particulier, et le message bernardien a pu s'épanouir dans une réflexion politique et un contexte sociopolitique large dans lesquels la science tient une place de premier plan.

Le renouvellement de la physiologie générale à la faculté des sciences de Paris, avec une large place accordée à la physiologie nerveuse, est l'œuvre d'Albert Dastre. Dastre fut également un préparateur de Claude Bernard, il occupe pendant près de quarante années, après le décès inopiné de Paul Bert, la chaire de physiologie de Bernard en Sorbonne. Dastre a laissé une œuvre physiologique en parfaite continuité avec celle de son maître. Il choisit précisément de poursuivre des recherches dans plusieurs domaines défrichés par lui, comme les réflexes vaso-moteurs, l'anes-

thésie, la nutrition ou le métabolisme intermédiaire. Mais s'il fut hautement loué par ses contemporains et élèves, qui ont par ailleurs rendu des témoignages admiratifs sur l'étendue de ses connaissances scientifiques et la sûreté de sa critique, c'est essentiellement pour ses qualités d'« éveilleur » et de « mainteneur ». Sa curiosité toujours en éveil le portait à préconiser l'importation dans les sciences physiologiques de concepts empruntés à des disciplines nouvelles pratiquées à l'étranger, telles que la chimie physique. Dastre se fit surtout l'apôtre des doctrines de Claude Bernard et le défenseur de sa mémoire, non sans commettre parfois des injustices par exemple envers Brown-Séquard. Grâce à sa culture et ses talents littéraires, Dastre écrivit des ouvrages célèbres (3) ou des articles publiés dans la Revue des Deux-Mondes qui ont contribué à maintenir l'intérêt du grand public pour les sciences de la vie. Physicien de formation, mais aussi naturaliste, il défendit tout comme Bernard l'idée que la physiologie est une science autonome : si elle emprunte ses méthodes à la physique et à la chimie, c'est afin de mettre en évidence le déterminisme spécifique des phénomènes caractéristiques de la vie. L'analyse de la position de Dastre permet de nuancer ce jugement, et d'éclairer ainsi l'originalité autant que les limites de la physiologie générale telle que la pratiquaient les physiologistes français au tournant du XX<sup>e</sup> siècle, au moment où la naissance de disciplines nouvelles – l'endocrinologie notamment – le recours aux explications mécanistes et l'introduction de l'écologie et des conceptions évolutionnistes en renouvelaient les approches. Le développement de la physiologie physique et de la physique médicale est réalisé par Nestor Gréhant. Son parcours original de licencié ès sciences physiques l'amène à un poste de préparateur et chefs de travaux en physique et chimie avant d'entrer au service de Bernard comme préparateur et d'y demeurer pendant presque quinze années. Ce début de carrière lui vaut d'être présenté, comme d'autres le furent aussi, comme le disciple le plus cher, le plus brillant de Bernard. Lui-même use de sa proximité avec le maître pour acquérir le droit de poursuivre son enseignement au Muséum. Le point le plus significatif de cette œuvre concerne l'innovation technologique et le développement d'outils simples pour tous – contrairement à ceux de l'électrophysiologie jugés trop complexes et donnant des résultats parfois douteux – dans le but de populariser la recherche physiologique. Il y a dans cette attitude une volonté d'étendre l'école de Bernard, y compris dans la sphère médicale, par le développement d'une nouvelle instrumentation adaptée aux physiologistes. Mais ce faisant, Gréhant développe une nouvelle discipline à laquelle il consacre un traité : la physique médicale. En ce sens, il y a évolution disciplinaire, même si, sur un plan épistémologique, le tournant est négligeable.

La naissance de l'anatomie générale à l'échelle microscopique et celle de l'énergétique biologique correspondent aux carrières de Louis Ranvier (4) et d'Auguste Chauveau. Il est possible d'analyser comment l'œuvre de Claude Bernard a suscité l'émergence de ces nouvelles disciplines à travers les travaux de ces deux élèves. Dans chacun des cas, on peut retracer le programme bernardien à l'origine de



# *l'histoire des Neurosciences*

ces deux carrières, et suivre pas à pas leurs transformations en de nouveaux champs disciplinaires acquérant peu à peu la maturité requise pour fonder véritablement de nouvelles disciplines physiologiques.

Avec Louis Ranvier, c'est à la mutation de l'histophysiologie expérimentale en une nouvelle « anatomie générale » microscopique que nous assistons dans le domaine de l'anatomie du système nerveux (5). Louis Ranvier fut un élève indépendant de Bernard, demeurant à l'écart des autres, en raison de son caractère, mais sûrement également de par l'isolement requis pour sa discipline : la microscopie récemment introduite dans la médecine expérimentale dans un contexte parisien peu favorable. Les remarquables progrès réalisés dans les techniques de marquage des fibres nerveuses, que Ranvier enseignait au Collège de France en n'omettant pas la technique de son collègue Golgi, furent adoptées pour l'étude de l'anapathologie du système nerveux notamment à la Salpêtrière par Dejerine et Babinski. Ces avancées permettent à Ranvier de décrire des détails anatomiques avec minutie, comme les étranglements annulaires des fibres nerveuses, les « nœuds de Ranvier ». Si Ranvier ne figure pas sur le célèbre tableau de Lhermitte où Claude Bernard est représenté entouré de ses préparateurs, sa proximité avec le maître ne fait aucun doute. Leurs familles se connaissaient et Bernard a facilité les débuts de Ranvier en lui permettant de créer un petit laboratoire d'histologie à l'École Pratique des Hautes Études. Ranvier est séduit par l'adoption de Claude Bernard de la théorie cellulaire, alors qu'il lit déjà et apprécie les travaux de Rudolf Virchow (6). Mais il ne néglige pas de se former à la physiologie en participant directement aux expériences de Claude Bernard. Bien qu'il abandonne assez vite la vivisection, mais en continuant la pratique des autopsies, Ranvier n'en reste pas moins attaché à une certaine idée de la physiologie qu'il met en pratique dans son histologie (l'histophysiologie ou histologie d'éléments anatomiques dissociés vivants). Son objectif est d'attribuer une fonction physiologique aux éléments anatomiques par des expériences histophysiologiques, par exemple sur la fibre nerveuse. Ranvier développe ses recherches dans un style bernardien, mais il s'oppose au maître sur un plan théorique au sujet de la déduction anatomique récusée par Bernard. Les thèmes de recherche initiaux de Ranvier sont dictés largement par la théorie cellulaire et le grand thème bernardien de la nutrition. Par la suite, Ranvier poursuit son chemin de façon plus autonome notamment dans ses recherches sur les fibres nerveuses, leur dégénérescence et leur régénération, domaine dans lequel il se rapproche des études germaniques, en s'opposant parfois aux travaux de la Salpêtrière, et en demeurant fidèle aux conceptions bernardiennes sur les régulations nerveuses de la nutrition. L'étude de la carrière d'Auguste Chauveau permet de comprendre le parcours d'un élève de Claude Bernard jusqu'à l'essor de la bioénergétique française qui se focalise surtout sur les muscles, alors que le domaine s'étendra aux nerfs par les travaux du physiologiste britannique Archibald Vivian Hill (1886-1977). Chauveau apparaît, à partir de 1856, comme un élève critique de Claude Bernard, puisque ses mesures

de glycémie dans différents territoires sanguins suggèrent une consommation de glucose dans tout l'organisme, et non pas seulement dans les poumons, selon la conception lavoisienne adoptée par Bernard. Celui-ci reprend d'ailleurs ces études à son compte en 1858, tandis que Chauveau part étudier la contraction rythmique du cœur chez Étienne-Jules Marey. Mais vingt ans après, Chauveau peut enfin reprendre son sujet, il possède les moyens techniques et la formation multidisciplinaire requis. En 1886, Chauveau déclare que ses mesures de glycémie de 1856 constituaient un fait primordial, car, selon lui, chaque muscle est le siège d'une combustion, d'une consommation de glucose, d'une production de chaleur et de création d'un travail mécanique. Mais quels sont les liens entre ces phénomènes ? Le muscle fonctionne-t-il comme une machine à vapeur – la chaleur constituant un élément intermédiaire entre énergie chimique et énergie mécanique – ou bien, la chaleur est-elle un produit dérivé, un « excretum » ? Les travaux de Chauveau semblent combler un fossé entre une physiologie vitaliste, qui n'a pas recours à la physique et aux mathématiques, et une physiologie mécaniste physico-chimique, qui toutes deux ne se parlent encore pas ou peu. Son œuvre de bioénergétique démontre l'alliance de la tradition bernardienne avec les travaux de Marey et l'école de physiologie allemande. En ce sens, Chauveau apparaît à la fois comme un continuateur de l'œuvre de Claude Bernard, tout en poursuivant la convergence entre le vitalisme bernardien et l'approche physico-chimique qui gagne du terrain dans la physiologie parisienne au tournant du siècle.

Bien d'autres domaines, qui sortent du cadre de la physiologie nerveuse, de la physiologie musculaire et même de la physiologie générale, ont été marqués par la réflexion bernardienne. La naissance de la discipline du transformisme expérimental n'est pas sans lien avec l'œuvre bernardienne, si l'on en juge par l'analyse de quelques néolamarckiens français dont surtout Gaston Bonnier et Félix Le Dantec. Nous ne sommes plus dans le cercle étroit des élèves de Bernard, mais dans des sphères proches où le bernadisme demeure un référent essentiel et qui est un moteur de la réflexion. La distinction entre continuité de pensée et évolution disciplinaire est là encore subtile, et les aspects paradoxaux de cette proximité-répulsion entre néolamarckiens et pensée bernardienne aboutissent à une tension particulièrement créatrice. Le point de départ de l'analyse est la conception de la cellule par Claude Bernard, élément anatomique qu'il faut repérer au microscope (Ranvier) et étudier physiologiquement (histophysiologie de Ranvier), et une « forme » essentiellement seconde, puisque les propriétés physiologiques résideraient plutôt dans le protoplasme. Par le jeu de l'étude du déterminisme physico-chimique de la forme des organismes par le milieu (les plantes chez Bonnier), les néolamarckiens développent un transformisme expérimental qui se rapproche méthodologiquement de l'expérimentation bernardienne, tout en tenant la forme pour une essence déterminée par la constitution protoplasmique. Dès lors, ce transformisme, qui s'oppose au bernadisme sur un plan épistémologique en ce qui concerne la forme, s'en rap-

proche-t-il non seulement d'un point de vue méthodologique, mais aussi plus fondamentalement puisqu'il convient d'étudier la physiologie du protoplasme pour rendre compte des effets du milieu sur la forme des organismes. Cette foi en une essence duale de la vie dépendant autant de la forme que de la constitution physico-chimique est une idée fondamentale – que Weismann résout à sa manière – et que l'on retrouve aussi chez les morphologistes comme Ranvier du cercle bernardien dans une perspective essentiellement physiologique.

Les legs du physiologiste Charles Richet envers Claude Bernard et Étienne-Jules Marey sont nettement discernables dans son œuvre. Il est possible de comprendre la conception de Richet sur l'usage du film dans l'enseignement physiologique et médical. Dans cette œuvre de pédagogie, les deux traditions se confondent et les rapports maître-élèves semblent fidèles à la conception bernardienne visant une implication active de l'élève requérant imagination, créativité et autonomie. En 1923, Charles Richet fils, successeur de son père à la chaire de physiologie de la faculté de médecine de Paris, écrit un article remarquable sur la méthode et la philosophie de l'enseignement de la physiologie. L'article soutient vivement l'utilisation du film médical notamment pour perfectionner la capacité d'observation des étudiants et former à l'investigation du vivant. Ce témoignage de deuxième génération d'un élève de Claude Bernard vise à s'interroger sur son legs dans un domaine où la technique de reproduction cinématographique fait penser davantage à Marey qu'à Bernard. Mais l'œuvre cinématographique, ici le film médical, chemine entre la technique d'enregistrement et le contenu enregistré. Ainsi, une étude plus détaillée des « films de physiologie » des trois premières décennies après l'invention du cinématographe permet de tracer une double filiation – Bernard et Marey – pour ce qui pourrait être désigné comme une actualisation de l'Introduction à l'étude de la médecine expérimentale (7) de 1865 un demi-siècle plus tard.

Les usages rhétoriques de Claude Bernard dans l'instauration de son école et l'importance d'un certain vitalisme comme facteur unificateur de cette école sont deux thèmes importants. Il ne s'agit pas de démontrer que la rhétorique bernardienne vise à tromper les apparences, comme Gerald Geison a tenté de le démontrer à propos de Louis Pasteur, ou qu'elle était une manœuvre comme Janet Browne l'a proposé dans sa biographie de Charles Darwin. Cette rhétorique était nécessaire pour l'établissement d'une nouvelle tradition expérimentale. Il existe selon lui un rapport inverse entre rhétorique et école, puisque plus un programme de recherche se développe, moins il requiert une justification. Autrement dit, la justification rhétorique semble requise pour rassembler des élèves, des collaborateurs et des fonds nécessaires pour instaurer un nouveau champ de recherche, la rhétorique appuyant essentiellement un discours programmatique et constructif. C'est en ce sens que la comparaison des écoles de recherche de Bernard et du physiologiste allemand du Bois-Reymond pointe leurs résistances différentes à une mort lente qui rappelle celle de la bourgeoisie au XIX<sup>e</sup> siècle, où le succès de leurs valeurs aboutit inexorablement à leur déclin.

L'une des valeurs de l'école de Bernard est le maintien d'un certain vitalisme qui a largement été commenté pour le style de pensée de Claude Bernard et sa postérité chez ses élèves. Les œuvres de Paul Bert, de Charles Richet et d'Arsène d'Arsonval présentent des éléments vitalistes dans les écrits théoriques et politiques. Le vitalisme bernardien est compris comme une approche holistique, dynamique et critique, inhérente à la physiologie expérimentale française et influente de manière plus générale dans la pensée française. La richesse de la pensée physiologique au tournant du XX<sup>e</sup> siècle en France dans le cercle des élèves de Claude Bernard est perceptible dans les évolutions scientifiques les plus significatives réalisées dans le respect d'une tradition qui s'efface progressivement, mais qui donne aux nouvelles disciplines un style particulier et une tension entre les approches réductionnistes et une vision intégrée qui demeure largement active. Un après-Claude Bernard est révélé localement, dans la proximité immédiate de sa « famille scientifique », dans le nouveau champ des recherches surtout physiologiques qui se dessine par la multiplication des nouvelles disciplines.

[Jean-gael.barbara@snv.jussieu.fr](mailto:Jean-gael.barbara@snv.jussieu.fr)

- (1) *Lettre des neurosciences*, n° 37.
- (2) Barbara J.-G. *La naissance du neurone*. Paris, Vrin, 2010, p 45.
- (3) Dastre A. *La vie et la mort*. Paris, Flammarion, 1903.
- (4) *Lettre des neurosciences*, n° 28.
- (5) Cornil V, Ranvier L. *Manuel d'histologie pathologique*. Paris, Baillière, 1869, 1873, 1876. Ranvier, L. *Traité technique d'histologie*. Paris, Savy, 1875. Voir Barbara, J.-G. « Louis Ranvier (1 835-1 922): the contribution of microscopy to physiology, and the renewal of French general anatomy », *J Hist Neurosci*, 2007, 16, 43-431.
- (6) Rudolf Virchow (1 821-1 902).
- (7) Bernard, Claude, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, Paris, Baillière, 1865.



## LES ÉLÈVES DE CLAUDE BERNARD

*Les nouvelles disciplines  
physiologiques en France au  
tournant du XX<sup>e</sup> siècle*

Sous la direction  
de Jean-Gaël Barbara  
Pierre Corvol

Éditions Hermann  
Janvier 2012  
Histoire des Sciences

Remerciements à Yves Tillet et Chantal Barbara pour leurs commentaires. Ce texte est une version modifiée d'une partie de l'introduction de l'ouvrage collectif, *Les élèves de Claude Bernard, Les nouvelles disciplines bernardiennes au tournant du XX<sup>e</sup> siècle*, sous la direction de Jean-Gaël Barbara et Pierre Corvol, avec les contributions de Christian Bange, Jean-Gaël Barbara, Christian Bonah, Pierre Corvol, Patrice Decormeille, Gabriel Finkelstein, Laurent Loison, Sebastian Normandin, Louis Patard, William Rostène et Pierre Vayre.