

L'expérimentation animale : fondement du développement des sciences biomédicales ?

Animal experimentation: basis for the development of biomedical sciences?

Offo Élisée KADIO

Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)

Email : offoeliseekadio@yahoo.fr

Résumé : Claude Bernard, le père de la physiologie expérimentale moderne, croyait que si la médecine devait devenir véritablement scientifique, elle devait se baser sur des expériences rigoureuses et contrôlées sur des animaux, et les résultats, pour la thérapeutique, seraient systématiquement appliqués aux hommes. Bernard a institué ce paradigme qui a révolutionné la pratique physiologique pendant la majeure partie du 20^e siècle. Dans ce travail, nous analysons comment l'engagement de Bernard envers la médecine du laboratoire et le déterminisme expérimental a conduit à ne pas considérer la médecine clinique, pour retenir que les expériences sur les animaux étaient totalement concluantes pour la thérapeutique et la toxicologie de l'homme. Nous examinons en définitive certaines conséquences de la physiologie expérimentale conçue par Bernard et soutenons, contre l'application systématique des résultats des recherches expérimentales des animaux sur les humains, qu'il existe dans la nature organique de réelles discontinuités qui délimitent des entités naturelles que l'on désigne comme espèces.

Mots clés : Clinique - Déterminisme – Expérimental – Laboratoire – Physiologie

Abstract : Claude Bernard, the father of modern experimental physiology, believed that if medicine was to become truly scientific, it had to be based on rigorous and controlled experiments on animals, and the results, for therapeutic purposes, would be systematically applied to humans. Bernard instituted this paradigm that revolutionized physiological practice for most of the 20th century. In this work, we analyze how Bernard's commitment to laboratory medicine and experimental determinism led him to disregard clinical medicine, holding that animal experiments were completely conclusive for human therapeutics and toxicology. We finally examine some consequences of the experimental physiology conceived by Bernard and argue, against the systematic application of the results of animal experiments on humans, that there are real discontinuities in organic nature that delimit natural entities that are designated as species.

Key words: Clinic - Determinism - Experimental - Laboratory – Physiology

Introduction

Les débats autour de l'expérimentation animale sont vifs au sein de la communauté scientifique. Dans la difficulté, éthiquement parlant, d'utiliser des humains à visées expérimentales, les animaux seront choisis pour répondre aux recherches biomédicales. Ces expériences servent à mettre en lumière des processus biologiques fondamentaux. Les

connaissances ainsi acquises profitent tant aux humains qu'aux animaux et forment notamment la base indispensable au développement ultérieur de nouvelles thérapies. Bien que l'on fasse remonter l'histoire de l'expérimentation animale à l'Antiquité, c'est le physiologiste Claude Bernard, au 19^e siècle, qui a énoncé et codifié les principes de la médecine expérimentale. Il a ainsi fait passer la médecine de son état préscientifique à un état scientifique en basant sa physiologie non sur l'observation au sens hippocratique, mais sur l'expérimentation au sens laplacien, modèle qu'il va emprunter aux sciences physico-chimiques.

Les critiques et attaques fusent pourtant de partout, surtout des vitalistes qui considèrent que la spécificité du vivant rendait réfractaire l'application du modèle physico-chimique aux sciences biologiques. Toutefois, Claude Bernard avait un but : il veut par la méthode expérimentale tester la validité des hypothèses en reproduisant un phénomène, souvent en laboratoire et en faisant varier un paramètre pour maîtriser le phénomène. L'expérience est alors tenue pour une valeur. Plus d'un siècle après sa mort, les hypothèses méthodologiques de base de Bernard sont au cœur de la théorie et de la pratique de la biomédecine. Étant donné qu'il était un scientifique averti, qui a essayé de jeter les bases de la physiologie scientifique en utilisant des intuitions basées sur la meilleure science de son époque, les éloges et la reconnaissance à son endroit sont raisonnables. Ses engagements méthodologiques reflètent des insuffisances au niveau du rejet total de la clinique au profit de la science du laboratoire et de l'application systématique des résultats des expériences animales à l'homme.

L'expérimentation animale peut-elle, dès lors, être considérée comme le fondement du développement des sciences biologiques ? En d'autres termes, la science du laboratoire comme base de la physiologie bernardienne suffit-elle à penser que les propriétés fondamentales des unités vitales sont les mêmes pour toutes les espèces ? Si nous admettons qu'on peut répondre par l'affirmative à cette question subséquente, en établissant que les modèles animaux sont uniformément utiles avec tous les types vivants, ne faut-il pas alors s'inquiéter en ce qui concerne les risques tératogènes de certains nouveaux agents chimiques ou physiques ? À travers une approche analytico-critique, nous montrerons pourquoi Claude Bernard a rejeté la médecine clinique. Nous montrerons ensuite que sa position trouve son origine dans l'idée selon laquelle les différences entre les espèces ne sont que quantitatives, avant de mettre en exergue que les essais sur les animaux, même réalisés avec beaucoup de soin et d'attention, ne peuvent pas totalement assurer la sécurité humaine.

1. La physiologie vue par Bernard

La conception particulière de Bernard de l'hypothético-déductivisme l'a conduit à supposer que la médecine clinique ne pourrait jamais être une véritable science. Bernard croyait en l'interchangeabilité des espèces, ce qui l'a amené penser que les hypothèses cliniques pouvaient être testées par des expériences de laboratoire sur des animaux. Comme C. Bernard, le philosophe australien Peter Singer (2019, p. 47) « s'oppose à l'anthropocentrisme en raison du principe fondamental d'égalité entre tous, principe qu'il étend aux animaux ». Le point de vue de Bernard sur la vérification des hypothèses guide toujours la théorie et la pratique de la recherche biomédicale. C'est pourquoi, pour lui, la médecine scientifique ne peut se faire que dans un laboratoire, et non à l'hôpital.

1.1 Le laboratoire comme sanctuaire de la testabilité des hypothèses en sciences médicales

Prenant position pour la recherche biomédicale sur les animaux, l'Association Médicale Américaine (1988, en ligne), déclare: « En fait, pratiquement tous les progrès de la science médicale au 20e siècle, des antibiotiques et des vaccins aux antidépresseurs et aux transplantations d'organes, ont été réalisés directement ou indirectement grâce à l'utilisation d'animaux dans les expériences de laboratoire ». Cette affirmation reflète deux idées bernardiennes : toutes les avancées biomédicales proviennent du laboratoire et toutes les expériences biomédicales légitimes en laboratoire sont des expériences sur des animaux. Bernard affirme la primauté de la science de laboratoire et dénigre la médecine clinique. De plus, il affirme non seulement que les expériences sur les animaux produiront des vérités biomédicales significatives sur les humains, mais aussi qu'il n'y a, en principe, aucune autre méthode (sauf l'expérimentation humaine) qui pourrait produire les mêmes résultats. Bernard a fait l'éloge de la science de laboratoire et a fustigé la médecine clinique.

La médecine clinique est le contact direct entre le patient et le médecin dans l'hôpital. Dans la médecine clinique, la réalité des symptômes vécus a plus de que les résultats biomédicaux, tandis que dans la médecine de laboratoire, qui se pratique en laboratoire, ce sont les résultats expérimentaux qui priment. Bernard voulait placer la physiologie sur une base scientifique aussi solide que la chimie ou la physique. Il a ainsi essayé d'importer les hypothèses méthodologiques de ces dernières dans la physiologie. Ses vues sur la prééminence de la médecine de laboratoire étaient encadrées par le débat du 19e siècle entre les inductivistes et les hypothético-déductivistes.

D'une part, les inductivistes qui privilégiaient la construction de connaissances sur les observations sans idées préconçues, affirmaient qu'une hypothèse qui ne fait qu'expliquer ou prédire le phénomène peut être un artefact de la fantaisie du chercheur ou une idée importée de la tradition ou de la théorie systématique. D'où l'affirmation de I. Newton (1990, p. 426) : « hypothèses non fingo », c'est-à-dire, « je n'imagine pas d'hypothèses ». Les inductivistes veulent une consolidation de la vérité basée sur des faits purement observables. D'autre part, les hypothético-déductivistes affirment qu'une hypothèse est confirmée ou du moins rendue probable si elle explique et prédit une variété de phénomènes scientifiquement significatifs.

Au milieu du 19e siècle, l'hypothético-déductivisme faisait partie de l'avant-garde théorique en physique et en chimie. Suivant l'exemple des tenants de cette approche, Claude Bernard a reconnu le rôle légitime des hypothèses vérifiables. De ce fait, il soutient que les personnes qui condamnent l'utilisation d'hypothèses et d'idées préconçues dans la méthode expérimentale commettent l'erreur de confondre l'invention d'une expérience et l'utilisation d'une idée préconçue. Il faut se garder de proscrire l'usage des hypothèses et des idées dans la démarche expérimentale. C'est pourquoi, selon C. Bernard (2013, p. 28), « il faut, au contraire, donner libre cours à l'imagination ; l'idée est l'essence de tout raisonnement et de toute invention. Tout progrès en dépend. On ne peut l'étouffer ou la chasser sous prétexte qu'elle peut nuire ». Bien que Bernard ait reconnu que les hypothèses avaient un rôle scientifique légitime, il était également conscient de leurs limites. Il était sensible à la distinction entre le contexte de la découverte et celui de la justification. Il reconnaissait que dans le contexte de la découverte, les hypothèses découlent de l'observation et de l'imagination créatrice. Mais lorsque les conséquences d'une hypothèse doivent être testées, le chercheur doit exclure son imagination et ses idées préconçues. L'hypothèse doit être

rigoureusement testée en laboratoire. Si elle n'est pas testable, elle est inutile. L'hypothèse expérimentale doit toujours être fondée sur une observation préalable.

Un autre élément essentiel de toute hypothèse est qu'elle doit être aussi probable que possible et doit être vérifiable expérimentalement. C. Bernard (2013, p. 37) dira, « en effet, si nous formulions une hypothèse que l'expérience ne pourrait pas vérifier, nous abandonnerions par là même la méthode expérimentale pour tomber dans les erreurs des scolastiques et des fabricants de systèmes ». Les affirmations de Bernard, à cet égard, préfigurent l'analyse hempelienne proposée près de 100 ans plus tard :

Dans son effort pour trouver une solution à son problème, le scientifique peut donner libre cours à son imagination, et le cours de sa pensée créatrice peut être influencé même par des notions scientifiquement discutables. Cependant, l'objectif scientifique est sauvegardé par le principe selon lequel, si les hypothèses et les théories peuvent être librement inventées et proposées en science, elles ne peuvent être acceptées dans le corpus des connaissances scientifiques que si elles passent un examen critique, qui comprend notamment la vérification des implications des tests appropriés par une observation ou une expérience minutieuse (C. Hempel, 2012, p 16).

Le point de vue de Bernard sur la vérification des hypothèses guide toujours la théorie et la pratique de la recherche biomédicale. Il croyait fermement que la médecine scientifique ne pouvait se faire que dans un laboratoire, et non à l'hôpital. Nous ne pouvons imaginer un physicien ou un chimiste sans son laboratoire. Mais, pour ce qui est du médecin, nous n'avons pas encore l'habitude de croire qu'il a besoin d'un laboratoire ; nous pensons que les hôpitaux et les livres devraient suffire. C'est une erreur ; l'information clinique ne suffit pas plus aux médecins que la connaissance des minéraux ne suffit aux chimistes et aux physiciens. (C. Bernard, 2013, p. 151).

En mettant l'accent sur l'importance du laboratoire, Claude Bernard « a donné de nouvelles bases à la médecine scientifique. Sa philosophie a fonctionné » (P.B. Medawar, 1993, p. 134). Les principes de Bernard "fonctionnaient" parce qu'il incorporait les principes de la physique et de la chimie dans le laboratoire de physiologie. Les physiciens et les chimistes observent les propriétés et le comportement de la matière en laboratoire et étendent leurs résultats, par induction, à la matière en dehors du laboratoire. C'est ce que dit I. Newton (1998, p. 398) dans sa troisième règle en ces termes : « les qualités des corps, qui n'admettent ni intensification ni rémission de degrés, et qui se trouvent appartenir à tous les corps à la portée des expériences, doivent être considérées comme les qualités universelles de tous les corps quels qu'ils soient ».

Bernard affirmait que les physiologistes devaient agir de la même manière. Ils doivent formuler leurs hypothèses à partir de l'observation clinique, de l'imagination et de la recherche des expérimentations antérieures. Ils doivent ensuite tester les hypothèses en laboratoire et étendre les résultats, par induction, aux patients dans les hôpitaux. Comme l'explique C. Bernard (2013, p. 149-150) : « En un mot, je ne considère les hôpitaux que comme l'entrée de la médecine scientifique ; ils sont le premier champ d'observation dans lequel le médecin pénètre ; mais le véritable sanctuaire de la science médicale est un laboratoire. En quittant l'hôpital, le médecin doit entrer dans son laboratoire ».

Bernard pensait à juste titre qu'il était immoral de mener des expériences de laboratoire sur des humains. Cependant, pour que la physiologie soit une véritable science de laboratoire, il faut qu'il y ait des sujets sur lesquels les physiologistes puissent effectuer leurs tests. Les animaux non humains seraient leurs sujets. « Dans le laboratoire, par des expériences sur des animaux, le physiologiste cherchera à rendre compte de ce qu'il a observé chez ses patients, qu'il s'agisse de l'effet de la maladie ou de l'action des médicaments sur les organes ou les tissus » (C. Bernard, 2013, p. 149-150). C'est pourquoi il a pensé que les tests sur les animaux pouvaient être directement applicables à l'homme.

Bernard avait une horreur particulière pour les médecins observateurs qui se limitaient à la simple observation des phénomènes biomédicaux. Une médecine ainsi conçue ne peut conduire qu'à des pronostics et à des prescriptions aléatoires : c'est la négation de la médecine active, c'est-à-dire de la thérapeutique réelle et scientifique. Cette méfiance à l'égard de la médecine clinique est toujours d'actualité. Ce paradigme bernardien semble si véridique qu'il a conduit de nombreux chercheurs à minimiser la contribution des cliniciens aux progrès de la médecine. Comme le dit l'historien de la médecine B. Reines (1991, en ligne):

Les résultats des recherches de Bernard sur le pancréas avaient commencé à canoniser l'idée de vivisection dans sa médecine expérimentale aux dépens de l'analyse clinique. Ses travaux ultérieurs ont conduit à une diminution de l'impact des études cliniques et l'augmentation de l'aspect dramatique des expérimentations animales, déjà séduisantes.

1.2 La médecine clinique et ses insuffisances

La conception particulière de Bernard de l'hypothético-déductivisme, associée à son rejet de toutes les lois statistiques, l'a conduit à supposer que la médecine clinique (y compris les études épidémiologiques) ne pourrait jamais être une véritable science. Cependant, il aurait peut-être accordé plus d'attention à la médecine clinique s'il n'avait pas cru avoir une science rigoureuse à portée de main dans le laboratoire animalier. Bernard croyait en l'interchangeabilité des espèces. Il avait donc des raisons de penser que les hypothèses cliniques pouvaient être testées par des expériences de laboratoire sur des animaux. Pourquoi Bernard a-t-il supposé l'interchangeabilité des espèces ? Peut-être s'agissait-il d'un souci méthodologique concernant l'unité des différents règnes afin d'arriver à faire de la physiologie une science.

De plus, Newton lui-même croyait que les lois physiologiques n'étaient pas spécifiques à une espèce et les opinions de Newton étaient sans doute très répandues dans l'espace scientifique. Aussi, certains types de créationnisme peuvent impliquer un engagement envers l'interchangeabilité des espèces. Ceux qui pensent que toutes les créatures sont les produits d'un créateur supposeraient probablement, pour des raisons ontologiques, que le créateur a pris le même stock de base et les a réarrangées pour produire des espèces différentes. C'était certainement une réponse à la découverte de structures homologues par les anatomistes comparatifs du 19^e siècle tels que Georges Cuvier et Victor Negus. Selon les créationnistes, la principale différence entre les hommes et les animaux était simplement que le concepteur avait ajouté un ingrédient supplémentaire, une âme. Mais les parties du corps de base sont restées constantes. Selon ces hypothèses, si nous savions comment fonctionne le foie d'un rat, nous saurions également comment fonctionne le foie d'un être humain (une fois que nous aurions ajusté les différences de taille et de poids). Il ne faut pas taxer Bernard de créationniste. Mais il n'était pas évolutionniste non plus.

Sa vision étroite de la méthodologie expérimentale l'a conduit non seulement à minimiser le rôle des études cliniques, mais aussi à rejeter la théorie de l'évolution de Darwin. Il pensait que la théorie de l'évolution, comme les observations et les études de cas non contrôlées du clinicien, n'avait pas de conséquences pouvant être soumises à des tests expérimentaux contrôlés. Les hypothèses évolutionnistes n'étaient pas directement testables en laboratoire, et étaient donc spéculatives et non proprement scientifiques. Comme le dit l'historien de la médecine P. Elliot (1987, p. 21) : « D'éminents biologistes français, tels que Bernard lui-même étaient réfractaires à la théorie darwinienne de l'évolution. Il s'opposait à ces idées parce qu'il les considérait comme les résultats d'une spéculation non étayée par des preuves expérimentales appropriées ». L'émergence de la physiologie expérimentale basée sur la

vivisection faisait donc partie intégrante d'une tendance générale de la science à s'éloigner de tout ce qui pouvait être interprété comme de la spéculation pour se diriger vers une science basée de manière rigide sur le travail de laboratoire et de l'expérimentation. Mais, en rejetant la théorie de l'évolution, il est peut-être surprenant que Bernard ait supposé la continuité de la fonction physiologique à travers les espèces.

2. L'héritage de Claude Bernard en procès

L'importation par C. Bernard des méthodes de la chimie et de la physique était historiquement compréhensible. Le problème n'était pas la décision de Bernard de reproduire les prescriptions méthodologiques de la physique et de la chimie. Il a fait exactement ce que l'on attendrait de tout scientifique accompli de son époque. Pour éclairer cette affirmation, examinons de plus près la méthodologie que Bernard préconise. Plus tard, nous montrerons comment cette méthodologie s'oppose à notre compréhension des sciences biologiques. Bernard a affirmé que, puisque toute la matière vivante obéit aux mêmes lois physiologiques, les expériences sur les animaux peuvent produire des vérités biomédicales significatives sur les humains. Les conséquences de cette conception de la biomédecine sont loin d'être positives.

2.1 Les résultats de l'expérimentation animale sont applicables à l'homme

L'expérimentation animale en laboratoire n'est pas seulement pertinente pour l'étude des phénomènes pathologiques. Les expériences animales, avec des substances nuisibles, sont aussi utiles pour la toxicologie. Les recherches sur les substances médicinales ou toxiques sont applicables à l'homme comme à l'animal au point de vue thérapeutique, « car, comme je l'ai montré, les effets de ces substances sont les mêmes sur l'homme que sur les animaux, sauf des différences de degré » (C. Bernard, 2013, p. 129). La conviction de Bernard que les résultats des expériences sur les animaux sont directement applicables aux humains découle de son engagement en faveur du déterminisme. Bernard était un déterministe causal.

En effet, il affirmait avec véhémence que si le monde vivant n'était pas déterministe, aucune science de la vie et de la physiologie en particulier ne serait possible. Il était particulièrement dégoûté par la conception que la médecine est une science intrinsèquement statistique. Cette fausse idée fait croire à certains médecins que la médecine ne peut être que conjecturale et ils en déduisent que les médecins sont des artistes qui doivent suppléer à l'indétermination des cas particuliers par le tact médical. C'est « contre ces idées antiscientifiques que nous devons protester de toutes nos forces, car elles contribuent à maintenir la médecine dans l'état d'infériorité où elle a été si longtemps » (C. Bernard, 2013, p. 141-142). Et encore, si elle se fonde sur des statistiques, la médecine ne peut jamais être qu'une science conjecturale. Ce n'est qu'en se basant sur le déterminisme expérimental qu'elle peut devenir une véritable science. Bernard considère cette idée comme le pivot de la médecine expérimentale, et à cet égard, les médecins expérimentaux adoptent un point de vue totalement différent de celui des médecins dits observateurs.

Avec le déterminisme, Bernard retient que, premièrement, tous les événements ont des causes (principe de causalité), et deuxièmement, pour des systèmes numériquement distincts mais qualitativement identiques, les mêmes causes produisent les mêmes effets (principe d'uniformité). L'application de ces principes à la physiologie est sans équivoque : si un phénomène apparaît une fois sous un certain aspect, nous sommes fondés à considérer que, dans les mêmes conditions, il doit toujours apparaître de la même façon. Si, donc, il se comporte différemment, c'est que les conditions doivent être différentes. «

L'indéterminisme ne connaît pas de lois ; les lois n'existent que dans le déterminisme expérimental, et sans lois il n'y a pas de science » dit C. Bernard (2012, p. 142). Inversement, si des systèmes apparemment identiques se comportent différemment, il doit y avoir une différence pour expliquer cette différence. Une science mature devrait être capable de rendre compte de ces différences. C. Bernard pensait que la médecine expérimentale trouverait des lois semblables à celles de Newton ou de Laplace. Il croyait que les systèmes vivants étaient comme les planètes : bien qu'ils puissent apparaître différemment et que leurs masses puissent varier, ils obéissent néanmoins aux mêmes lois physiologiques universelles.

À première vue, il semble que la physiologie ne puisse jamais avoir des lois semblables à celles de la physique. Après tout, il existe des différences physiologiques importantes entre les espèces. Mais Bernard était sous l'emprise du paradigme de la physique. Ce paradigme suggérait que toutes les lois étaient déterministes et uniformes dans la nature ; il rejetait l'idée même de différences entre espèces. Comme I. Newton (1998, p. 98) lui-même l'a dit, « aux mêmes effets naturels, nous devons, autant que possible, attribuer les mêmes causes. C'est le cas de la respiration chez l'homme et chez la bête, de la descente des pierres en Europe et en Amérique ». Il n'est pas surprenant que Bernard ait supposé qu'il en serait de même pour la physiologie. Il pensait que les différences entre les espèces n'étaient pas qualitatives (résultant de différences évolutives en termes de complexité et d'organisation) mais quantitatives. Une fois que nous avons effectué les ajustements mathématiques appropriés pour les différences quantitatives (tel que la masse corporelle par exemple), nous pouvons appliquer les résultats expérimentaux d'une espèce à une autre.

Bernard illustre ce raisonnement dans sa discussion d'un cas qui l'avait d'abord laissé perplexe. Des doses de venin de crapaud qui arrêtent rapidement le cœur des grenouilles n'arrêtent pas le cœur des crapauds. À première vue, il s'agit d'un exemple de même cause, et effet pourtant différent. Mais Bernard pensait qu'il y avait une meilleure explication. Logiquement, il fallait absolument admettre que les fibres musculaires du cœur d'un crapaud ont une nature différente de celles du cœur d'une grenouille, puisque le poison qui agit sur les premières n'agit pas sur les secondes. Cela était impossible, car admettre que des unités organiques identiques, dans leur structure et dans leurs caractères physiologiques, ne le sont plus en présence d'une action toxique identique, prouverait que les phénomènes n'ont pas de causalité nécessaire ; et ainsi la science serait niée. En vertu de ces idées, C. Bernard (2013, p. 184) dit lui-même que

Je rejetai le fait susmentionné comme irrationnel, et je décidai de répéter les expériences. Je vis alors que le venin du crapaud tue facilement les grenouilles avec une dose tout à fait insuffisante pour un crapaud, mais que ce dernier s'empoisonne néanmoins si on augmente suffisamment la dose. De sorte que la différence décrite se réduisait à une question de quantité et n'avait pas le sens contradictoire qu'on pourrait lui attribuer.

Bernard qui avait étudié en détail les effets physiologiques des poisons, pose ici l'un des grands principes de la toxicologie contemporaine. Une fois que des différences purement quantitatives ont été prises en compte (par exemple, des différences de poids corporel, de taux métabolique), nous pouvons déduire un même effet d'une même cause, même si les sujets testés appartiennent à des espèces différentes. Cette idée est un élément central de l'héritage de Bernard.

2.2 Les différences entre les espèces ne sont que quantitatives

La croyance en la similarité et le déterminisme inter-espèces a conduit Claude Bernard à la conclusion que les animaux étaient interchangeable dans les expériences de laboratoire.

Néanmoins, C. Bernard était bien conscient que de nombreuses personnes pensaient que les différences entre les espèces étaient importantes sur le plan biomédical. Il dit lui-même : « Aujourd'hui encore, de nombreuses personnes choisissent le chien pour des expériences, non seulement parce qu'il est plus facile de se procurer cet animal, mais aussi parce qu'elles pensent que les expériences réalisées sur le chien peuvent être plus correctement appliquées à l'homme que celles réalisées sur les grenouilles » (C. Bernard, 2013, p.126).

Selon Bernard, de telles affirmations confondent les différences quantitatives des conditions initiales avec les différences qualitatives fondamentales entre les espèces. Il pense que les propriétés fondamentales des unités vitales sont les mêmes pour toutes les espèces. Les foies peuvent avoir des tailles différentes, mais ils répondent tous aux stimuli de la même manière. Dans la mesure où il existe des différences entre les espèces, celles-ci semblent consister en des arrangements légèrement différents de blocs de construction similaires. Il s'agit d'une implication supplémentaire de la compréhension actuelle du déterminisme.

Or, les unités vitales, étant de même nature dans tous les êtres vivants, elles sont soumises aux mêmes lois organiques. Elles se développent, vivent, tombent malades et meurent sous des influences de même nature, bien qu'elles se manifestent par des mécanismes différents.

Pour exemple, « si un poison ou un état morbide, agissant sur une unité histologique déterminée, doit l'attaquer dans des circonstances analogues chez tous les animaux qui en sont pourvus ; autrement, ces unités cesseraient d'être de même nature ; et si nous continuions à considérer comme de même nature des unités réagissant de façon différente ou opposée sous l'influence de réactifs vitaux normaux ou pathologiques, non seulement nous nierions la science en général, mais encore nous apporterions dans la zoologie la confusion et l'obscurité (C. Bernard, 2013, p. 127).

Bernard a reconnu que les membres de différentes espèces se comportent différemment face à des stimuli qualitativement identiques. Ces diversités et idiosyncrasies ne doivent pas être ignorées ; elles doivent être étudiées et finalement soumises à des lois physiologiques déterministes universelles. Pour C. Bernard (2013, p. 128-129), « seule l'étude expérimentale de ces diversités peut fournir une explication des différences individuelles observées chez l'homme, soit dans les différentes races, soit dans les différents individus d'une même race ».

L'analogie suivante que Bernard lui-même connaissait probablement peut illustrer sa proposition de traitement des idiosyncrasies. En 1846, l'astronome français Leverrier, conscient de certains mouvements apparemment anormaux et idiosyncrasiques de la planète Uranus, prédit l'existence d'une planète Neptune, jusqu'alors non observée. Neptune a ensuite été trouvée à un degré de sa position prédite, et l'ordre a été une fois de plus restauré dans l'univers laplacien. Qu'il soit conscient ou non de ce cas particulier, Bernard pensait manifestement qu'il était possible de trouver des "Neptunes" physiologiques qui expliqueraient les idiosyncrasies observées. Les différences devaient être expliquées par des similitudes plus fondamentales ; elles n'étaient pas physiologiquement irréductibles. Durant les deux derniers siècles, « l'expérimentation, à partir des organismes modèles, a permis l'essor de la recherche biomédicale et l'expression animal modèle de maladie humaine est devenue courante » (G. Gachelin, 2006, p. 205).

2.3 Critique de quelques implications pratiques du bernardisme

Le paradigme physiologique bernardien qui a régné pendant la majeure partie du 20^e siècle a eu des conséquences malheureuses sur certaines pratiques médicales. Le rejet des études cliniques d'une part, et la promotion des recherches en laboratoire d'autre part, montrent les insuffisances de la théorie bernardienne. C'est le cas de l'histoire de la lutte contre la

poliomyélite. L'Institut Rockefeller était le principal centre de recherche sur la poliomyélite aux États-Unis. En 1912, Simon Flexner (1863-1946), l'un des chercheurs les plus influents de l'institut, établit que les singes rhésus pouvaient contracter la polio par le nez. Il a ensuite affirmé que les virus de la poliomyélite pénétraient dans l'organisme par le nez, passaient des nerfs olfactifs jusqu'au cerveau, et atteignaient la moelle épinière où ils pouvaient provoquer des lésions paralytiques. Bien que la conception de Flexner soit restée dominante jusqu'à la fin des années 1930, il existait dès 1916 des preuves cliniques que l'hypothèse nasale était inappropriée pour les humains. Des chercheurs suédois ont trouvé le virus dans les intestins et les fèces de personnes infectées. Les partisans de Flexner ont rejeté ces résultats cliniques comme étant le résultat d'un lavage à rebours des sécrétions nasales. D'autres cliniciens avaient noté l'implication du système lymphatique et de la rate dans les premiers stades de l'infection humaine. Ces résultats ont également été rejetés par les partisans de la médecine du laboratoire. Ils étaient convaincus que le virus était strictement neurotrope, qu'il pénétrait dans l'organisme par la voie nasale et se dirigeait directement vers le système nerveux central. Ils s'opposaient fermement à ce que le tube digestif soit la porte d'entrée. Ils refusaient l'idée que les poliovirus constituent une famille composée de plusieurs types ayant une antigénicité différente. Ils se sont obstinés contre les méthodes d'investigation clinique, dont la virologie clinique, qui ont finalement permis de régler le problème de la poliomyélite. Non seulement l'hypothèse nasale a donné aux chercheurs une compréhension erronée de la pathogenèse du virus, mais elle a également favorisé des stratégies thérapeutiques infructueuses, comme le vaporisateur nasal prophylactique Schultz-Peet, qui a été utilisé sans succès à Toronto pendant l'épidémie de 1937. La rupture dans la recherche sur la poliomyélite est venue des études cliniques.

En 1948, John Enders (1897-1985) et ses collègues ont découvert que le virus de la polio était un entérovirus. Poussé par des études cliniques, Enders a cultivé le virus dans des tissus intestinaux d'embryons humains. Cette découverte a finalement conduit à la mise au point de vaccins vivants atténués contre la poliomyélite. Le cas bien dramatique de la poliomyélite n'est pas unique. L'ignorance de Bernard des différences entre espèces continue d'infuser la biomédecine. De plus, cette tendance à conceptualiser l'expérimentation animale comme la pièce maîtresse de la biomédecine a conduit les chercheurs à minimiser l'importance des différences entre les espèces et à supposer que si un phénomène ne peut être reproduit chez les animaux dans des expériences de laboratoire contrôlées, il ne peut s'agir d'un véritable phénomène pathologique humain. Par exemple, en 1957, il existait de nombreuses preuves épidémiologiques que le tabagisme provoque le cancer du poumon. Néanmoins, l'incapacité des chercheurs à provoquer des cancers expérimentaux, à l'exception d'une poignée de cas, pendant 50 ans d'essais, jette un sérieux doute sur la validité de la théorie du cancer du poumon due à la cigarette.

L'influence de Bernard sur la méthodologie et la pratique physiologiques a conduit à une tension entre la physiologie moderne et les autres sciences biologiques. À l'époque de Bernard, la physiologie était la base de toutes les recherches biologiques. Aujourd'hui, les biologistes modernes sont presque unanimement d'accord pour dire qu'il existe dans la nature organique de réelles discontinuités qui délimitent des entités naturelles que l'on désigne comme espèces. L'espèce est donc l'un des fondements de presque toutes les disciplines biologiques. Chaque espèce possède des caractéristiques biologiques différentes, et l'analyse et la comparaison de ces différences sont un préalable à toutes les autres recherches en écologie, en biologie comportementale, en morphologie et physiologie comparées, en biologie moléculaire, et en fait dans toutes les branches de la biologie. En ignorant les différences inter et intra spécifiques, le physiologiste comparatif se concentre

sur des espèces modèles. Mais celles-ci présentent généralement deux déficiences importantes : elles ne reflètent pas les variations intra spécifiques et il s'agit souvent d'espèces atypiques. Les physiologistes contemporains sont également enclins à soutenir la vision de Bernard selon laquelle les animaux doivent être choisis principalement pour leur commodité en tant que sujets d'essai. Le physiologiste ne doit pas choisir les sujets d'essai en raison d'une quelconque ressemblance biologique particulière avec les humains. Selon L. JAYNE et B. BOSTON (2019, p. 96), « puisqu'il n'existe pas d'animal non humain, pas d'espèce panacée, sur lequel tous les phénomènes biomédicaux humains peuvent être étudiés de manière pratique », le principe de Krogh stipule que pour chaque problème d'intérêt médical, il existe un animal sur lequel il peut être étudié le plus facilement. Cela ne tient pas compte de l'importance des différences évoluées entre les espèces. En conséquence, les animaux sont généralement choisis pour l'expérimentation physiologique comparative, soit sur la base de caractères physiologiques extrêmes, soit parce que l'animal est propice à une certaine technique physiologique. Cette façon de choisir les animaux, connue sous le nom de principe de Krogh, ne se préoccupe pas de savoir si une espèce occupe une position clé dans une séquence évolutive supposée.

Enfin, on peut conclure de l'examen ci-dessus que les bons modèles animaux ne sont pas uniformément utiles avec tous les types vivants ; en d'autres termes, une espèce ou une souche animale connue pour être un modèle approprié pour un certain type ne sert pas nécessairement de bon modèle animal pour un autre.

Conclusion

La biologie telle que conçue par Bernard a de graves conséquences pour la pratique de la biomédecine et pour le débat actuel sur la politique publique concernant l'utilisation des animaux dans la recherche biomédicale. La plupart des profanes ne voient pas la disparité entre la physiologie et les autres sciences biologiques et ne comprennent pas les limites de la recherche sur les animaux. Ils ne sont peut-être pas en mesure d'évaluer les implications scientifiques des études sur les animaux, mais ils sont favorablement impressionnés lorsqu'un fabricant semble avoir fait plus que le minimum requis en testant son produit sur des animaux en gestation. Les essais sur les animaux, même s'ils sont réalisés avec beaucoup de soin et d'attention, ne peuvent jamais établir la sécurité humaine en ce qui concerne les risques tératogènes de certains nouveaux agents chimiques ou physiques. Le nombre d'expositions humaines potentielles dépasse généralement de loin le nombre d'animaux utilisés dans ces tests, sans compter l'impossibilité d'extrapoler précisément les données d'une espèce à l'autre. Ainsi, les travaux de Claude Bernard en physiologie et, surtout, ses prescriptions méthodologiques ont (malheureusement) fortement influencé l'institution de paradigmes régissant la recherche biomédicale utilisant des animaux.

Références bibliographiques

Association Médicale Américaine, 1988, L'utilisation des animaux dans la recherche biomédicale : le défi et la réponse, En ligne, 2000, mis en ligne le 12 octobre 2000, consulté le 14 janvier 2022 à 12 h 16, URL : <http://www.ama-assn.org/ama/pub/category/15741.html>

BERNARD Claude, 2013, Introduction à l'étude de la médecine expérimentale, Paris, Flammarion, 314 p.

- BERNARD Claude, 2013, *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, Paris, Jean Vrin, 404 p.
- BERNARD Claude, 2012, *Principes de médecine expérimentale*, Paris, P.U.F., 304 p.
- CRETIAZ VON ROTEN Fabienne, 2019, *Expérimentation animale, Analyse de la controverse de 1950 à nos jours*, Éditions Livreo-Alphil-Presses Universitaires Suisses, 176 p
- ELLIOT Paul, 1987, *La vivisection et l'émergence de la médecine expérimentale au XIXe siècle*, Belgique, Editions Jets d'encre, 215 p.
- GACHELIN Gabriel, 2006, *Les organismes modèles dans la recherche médicale*, Paris, Ed. PUF (collection Sciences, histoire et société), 304 p.
- HEMPEL Carl, 2012, *Éléments d'épistémologie*, Paris, Armand Colin, 318 p.
- JAYNE Leiden, BOSTON Brill, 2019, *Expérimentation animale : vers un changement de paradigme*, Ed. K. Herrmann et Kimberley, 125 p.
- MEDAWAR Peter Brian, 1993, *Les limites de la science*, Rome, Armando Editore, 210 p.
- NEWTON Isaac, 1998, *Règles de raisonnement en philosophie*, Paris, Hachette, 416 p.
- NEWTON Isaac, 1990, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*, Paris, Jacques Gabay, 499 p.
- REINES Brandon, 1991, « Sur le lieu de la découverte médicale », in *Journal de médecine et de philosophie*, En ligne, 2012, mis en ligne le 15 février 2012, consulté le 12 mars 2021 à 16 h 32, URL : <http://doi.org/10.1093/jmp/1.1.5>