

Analyse. I. Méthode. « L'expérimentation en biologie animale » (p. 17-49)

« On serait fort embarrassé pour citer une découverte biologique due au raisonnement pur. Et, le plus souvent, quand l'expérience a fini par nous montrer comment la vie s'y prend pour obtenir un certain résultat, nous trouvons que sa manière d'opérer est précisément celle à laquelle nous n'aurions jamais pensé. » H. BERGSON, *L'Évolution créatrice*, Introduction.

Dans cette partie, il est question de la méthode expérimentale telle qu'elle doit se décliner en biologie pour permettre une connaissance du vivant en tant que vivant. Il ne faut pas appliquer telle quelle la méthode expérimentale qui vaut en physique et en chimie, au risque de ne pas comprendre le vivant, comme le rappelle la citation de Bergson mise en exergue de la partie « Méthode » à laquelle fait partie le texte « l'expérimentation animale ».

Le texte « L'expérimentation animale » est issu d'une conférence que Canguilhem a donnée en 1951 à l'occasion d'une journée d'étude sur la coordination des enseignements de la philosophie et des sciences naturelles.

Comprendre le problème de l'expérimentation en biologie (p. 19-31)

§1 (p. 19-20). Canguilhem s'appuie sur une référence célèbre en matière de méthode expérimentale : *l'Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* de Claude Bernard, publiée en 1865. Ce texte est considéré comme fondateur de la méthodologie en biologie. Pourtant, d'après Canguilhem, il est mal lu car on ne lit que la première partie, qui porte sur des banalités à propos de raisonnements expérimentaux en général et pas spécifiquement sur la biologie et son intérêt véritable n'est pas reconnu car on ne prend pas en compte réellement la pratique savante analysée. Pour preuve, on cite de lui plus volontiers ses exemples d'expérimentations didactiques présentés dans des manuels scolaires mais pas ses exemples d'expériences heuristiques, qui servent à la découverte, qui sont des « rectification de l'erreur » des connaissances humaines théoriques par l'expérimentation.

§2 (p. 20-22). Cas analysé de la contraction musculaire pour illustrer la différence entre ces deux types d'exemples :

- La leçon sur la contraction musculaire (= exemple didactique) : on commence par définir la contraction comme la modification de la forme du muscle sans variation de volume. Puis on l'établit par l'expérimentation : le muscle est isolé, placé dans un bocal rempli d'eau, et on le fait se contracter sous excitation électrique. Le niveau du liquide reste invariable. Mais, « *un fait expérimental ainsi enseigné n'a aucun sens biologique* » : on a appris quelque chose mais on n'a rien appris sur la vie.

- L'expérimentation biologique sur la contraction musculaire = expérimentation sur le muscle : en ligaturant le nerf, on paralyse le muscle qu'il innervé. Deux expériences mentionnées : celle du biologiste Swammerdam (1637-1680) qui a voulu rectifier une erreur d'interprétation de Claude Galien (131-200) qui avait fait la même expérimentation. Mais ce qui intéresse ici Canguilhem, ce n'est pas la valeur de telle ou telle théorie, mais la valeur du geste expérimental :

contrairement à la leçon précédente où l'expérience ne faisait que mettre en évidence un déterminisme, ici le fait observé (la ligature du nerf) est rapporté à des « *problèmes de posture et de locomotion que pose à un organisme animal sa vie de tous les jours* » (p. 21-22)

§3 (p. 22-23). Cet exemple prouve également que les opérations expérimentales sont en fait antérieures à Claude Bernard. Un extrait d'une thèse de médecine de M. P. Deisch soutenue en 1735 décrit une expérimentation sur les chiens pour découvrir la fonction de la rate. Ce faisant, il définit les éléments essentiels de l'expérimentation en biologie :

- a. La vivisection sur l'animal est un substitut à la vivisection sur l'être humain ;
- b. L'expérience est instituée en vue de vérifier une théorie ;
- c. En étudiant la fonction de la rate, il est possible de faire une analogie avec la connaissance de la fonction d'un autre organe (les testicules ici) ;
- d. Il est nécessaire qu'un animal témoin soit comparé à l'animal préparé pour interpréter les résultats.

§5 (p. 23-24). Conclusion : « *Ce n'est que par l'expérimentation que l'on peut découvrir des fonctions biologiques* » : c'est-à-dire que l'observation anatomique ne suffit pas, même quand l'observation repose sur des analogies avec des outils mis en œuvre par la pratique humaine (par exemple, la vessie est rapprochée d'un réservoir parce que les hommes utilisent des réservoirs). Mais Canguilhem rappelle qu'il s'agit surtout de former des concepts authentiquement biologiques, c'est-à-dire qu'il ne faut pas les constituer sur le modèle de la technique. En effet, suivre le modèle de la technique, c'est se demander : « *À quoi sert un organe ?* » comme on se demande « *À quoi sert un réservoir ?* ». Mais, puisqu'en biologie, on a affaire à des êtres vivants et non à des objets techniques, il faut avoir à l'esprit que, chez les êtres vivants, le rapport entre l'organe et la fonction n'est pas le même que le rapport entre l'outil et son usage : des structures apparemment semblables peuvent avoir des fonctions différentes, et une même fonction peut être assurée par des structures apparemment différentes. D'où la méthode d'approche du vivant que Canguilhem préconise : « *c'est en suivant les divers moments et les divers aspects de telle fonction qu'on découvre l'organe ou l'appareil qui en a la responsabilité* » (p. 24). Canguilhem s'arrête alors sur l'exemple célèbre de la découverte de la fonction glycogénique du foie par Claude Bernard : « *Ce n'est pas en se demandant : à quoi sert le foie ? qu'on a découvert la fonction glycogénique, c'est en dosant le glucose du sang, prélevé en divers points du flux circulatoire sur un animal à jeun depuis plusieurs jours.* » (p. 24)

§7 (p. 25-26). D'où élaboration du concept de milieu intérieur comme concept proprement biologique par Claude Bernard selon la définition que : « *le milieu intérieur, créé par l'organisme, est spécial à chaque être vivant. Or, c'est là le vrai milieu physiologique* » (p. 26) Avant lui, on connaissait le milieu extérieur et on fonctionnait par analogie avec le milieu extérieur pour décrire la fonction des organes corporels, et ce à partir du modèle de la technique. Deux théories principales pensaient ainsi : le mécanisme qui voyait le vivant comme le résultat d'un ensemble de causalités mécaniques et le finalisme pour qui le vivant est soumis à sa finalité : « *Les finalistes se représentent le corps vivant comme une république d'artisans, les mécanistes comme une machine sans machiniste* » (p. 26).

§8 (p. 26-27) Exemple de l'analyse du corps en prenant d'abord appui sur les théories des machines : le sang et la sève s'écoulent et sont comparables à l'eau qui irrigue le sol. Donc comme l'eau irrigue le sol, le sang et la sève doivent eux aussi irriguer. Mais on voit bien la limite de cette analogie : l'eau se perd dans le sol tandis que le sang ne se perd pas dans l'organisme. Les travaux de Harvey sur la circulation sanguine par la ligature des veines ont permis de découvrir, par expérimentation, le circuit fermé du sang. Autrement dit, avec Harvey, on est passé d'un concept technique (la circulation sanguine comme irrigation) à un concept biologique (la circulation sanguine) qui presuppose un « milieu intérieur » et ne s'appuie plus sur le milieu extérieur.

§9 (p. 27-29). Pour conclure, Canguilhem insiste sur l'affinité profonde entre fonction et expérimentation. Celle-ci tient à la nature même du vivant. Tout être vivant découvre le fonctionnement de son organisme en faisant des expériences (en voyant, je connais la fonction des yeux, en entendant celle des oreilles, etc.). «*L'expérience c'est d'abord la fonction générale de tout vivant, c'est-à-dire son débat [...] avec le milieu* » (p. 28). Il y a ici un jeu sur le double sens du terme « expérience » : d'une part, le sens courant de « découvrir, faire l'expérience de quelque chose » et, d'autre part, le sens scientifique de l'expérimentation. Il y a une affinité entre fonction et expérimentation (scientifique) parce qu'il y a une affinité entre vie et expérience en général, parce que vivre, c'est faire des expériences, être en relation avec un milieu dans lequel on surmonte des obstacles pour vivre. Mais, parce que l'être humain a un rapport technique avec le monde et fabrique des outils pour survivre et subvenir à ses besoins, il a spontanément tendance à appliquer le modèle technique à sa compréhension du vivant. C'est ainsi que l'expérimentation biologique est d'abord dirigée «*par des concepts de caractère instrumental* », c'est-à-dire par des concepts qui renvoient à l'usage d'outils ou d'instruments, tel que le concept d'irrigation par exemple, qui renvoie à l'usage d'outils destinés à l'agriculture. Mais ces concepts sont inadaptés à la compréhension du vivant dans la mesure où il ne relève pas de cette fabrication de l'extérieur, il n'a pas ce caractère «*hétéropoétique*¹ ». C'est pourquoi cette logique doit être abandonnée dans l'effort de connaître le vivant. Donc, «*C'est seulement après une longue suite d'obstacles surmontés et d'erreurs reconnues que l'homme est parvenu à soupçonner et à reconnaître le caractère autopoétique de l'activité organique et qu'il a rectifié progressivement, au contact même des phénomènes biologiques, les concepts directeurs de l'expérimentation* ».

D'après cette idée, le médecin Charles Nicolle (1866-1936) a souligné «*le caractère apparemment alogique, absurde, des procédés de la vie* », mais «*l'absurdité étant relative à une norme, [...] il est en fait absurde de [l']appliquer à la vie* ». Dans la même logique, Goldstein définit la connaissance biologique comme «*une activité créatrice, une démarche essentiellement apparentée à l'activité par laquelle l'organisme compose avec le monde ambiant de façon à pouvoir se réaliser lui-même, c'est-à-dire exister. La connaissance biologique reproduit d'une façon consciente la démarche de l'organisme vivant* » (p. 29). Autrement dit, de même que l'organisme vivant rencontre des difficultés pour s'ajuster au monde extérieur et s'invente lui-même pour s'adapter à son milieu, l'activité cognitive du biologiste rencontre des difficultés pour appréhender

¹ «*hétéro* » : autre, «*poétique* » : création : donc qui est créé de l'extérieur. Donc «*autopoétique* » désignera ce qui est fabriqué par soi-même, de l'intérieur.

l'organisme vivant et doit inventer des concepts vraiment biologiques. C'est ce qui explique que, d'après Claude Bernard, l'hypothèse explicative doive souvent être très audacieuse en biologie : « *ce qui est absurde à nos yeux ne l'est pas nécessairement au regard de la nature : tentons l'expérience et si l'hypothèse se vérifie il faudra bien que l'hypothèse devienne intelligible et claire à mesure que les faits nous contraindront à nous familiariser avec elle.* » (p. 29).

§10. Finalement, l'intérêt des travaux de Claude Bernard réside dans ses « techniques de l'expérimentation ». Mais Auguste Comte, dans son *Cours de philosophie positive*, avait déjà amorcé la réflexion avant lui. Selon eux, en effet, la biologie a pour objet d'étude la vie - qui est fondamentalement labile – les protocoles expérimentaux en biologie doivent eux aussi être labiles, souples, créatifs et inventifs, et par conséquent on n'expérimente pas en biologie comme on le fait en « physique ou en chimie ». Il y a une spécificité essentielle de l'expérimentation en biologie : « *le biologiste doit inventer sa technique expérimentale propre* » (p. 31).

Les précautions méthodologiques propre à la biologie (p. 31-43)

§11 (p. 31). Les précautions méthodologiques propres à la biologie doivent considérer quatre aspects : « *la spécificité des formes vivantes, la diversité des individus, la totalité de l'organisme, l'irréversibilité des phénomènes vitaux* ».

§12 à 16. (p. 31-33) 1) Spécificité : Le principe est le suivant : « *Aucune acquisition de caractère expérimental ne peut être généralisée sans d'expresses réserves, qu'il s'agisse de structures, de fonctions et de comportements, soit d'une variété à une autre dans une même espèce, soit d'une espèce à une autre, soit de l'animal à l'homme* » (p. 32). Autrement dit, il s'agit de comprendre qu'on ne peut pas généraliser les résultats d'une expérience :

- d'une variété à une autre dans une même espèce : par exemple, la caféine provoque des effets différents sur les muscles de la grenouille verte et sur ceux de la grenouille rousse.
- d'une espèce à une autre espèce : par exemple, les lois des réflexes ne sont pas les mêmes chez les animaux à démarche sautillante comme le lapin que chez les animaux à marche diagonale comme le chien.
- de l'animal à l'homme : par exemple, le phénomène de réparation des fractures osseuses par la formation de cal ne suit pas les mêmes étapes chez le chien et chez l'être humain.

§ 17 (p. 34-35). 2) Individualisation : la qualité de l'expérimentation en biologie exige que les deux individus ou groupes d'individus comparés lors de l'expérience ne diffèrent que sous l'aspect du phénomène étudié, et qu'ils soient strictement identiques sous tous les autres rapports. Or, cela est très difficile, voire impossible, car, bien que de même espèce, les deux individus ont des caractères héréditaires différents. Ainsi, pour réduire au maximum ces différences génétiques, les biologistes élèvent des espèces par séries d'accouplements consanguins et obtiennent des lignées génétiquement identiques. Mais il faut alors avoir conscience du fait qu'on n'a plus affaire à un matériel biologique purement naturel, mais bien à un *artifact*.

§ 18 (p. 35-36). 3) Totalité : comment étudier la totalité des fonctions d'un organe en le prélevant et en l'isolant ? Une fonction biologique se comprend toujours au sein de l'organisme tout entier donc isoler une partie de l'organisme ne nous permet pas de connaître sa fonction exacte

puisque la modification apportée à une partie de l'organisme (liée à l'ablation d'un organe) peut avoir des conséquences sur la totalité. Si on enlève un organe pour comprendre son fonctionnement dans le tout, on a finalement affaire à un autre organisme, du fait de la polyvalence des organes. Exemples : l'ablation de l'estomac ne retentit pas seulement sur la digestion, mais aussi sur la production du sang (hématopoïèse); la section de la moelle épinière sur le chat et le chien abolit les réflexes dans un premier temps, puis l'animal récupère ses automatismes, mais par la constitution d'un type d'automatisme radicalement différent.

§ 19 à 25 (p. 36-38). *4) Irréversibilité* : les êtres vivants évoluent, ils se modifient dans le temps, donc ce qui est valable pour eux à un instant T ne sera pas forcément valable après un laps de temps donné, à un instant T2. Il existe deux types d'irréversibilité de l'organisme :

- du point de vue du développement de l'être : Par exemple, on observe dans les œufs d'oursin trois stades de développement : un stade d'indétermination, un stade de détermination et un stade de différenciation. Au premier stade, la section d'un segment de l'œuf est compensée et un être entier se développe. Au deuxième stade, les parties de l'embryon ne sont plus équivalentes et l'ablation d'un segment ne peut pas être compensée, et au troisième stade des différences morphologiques apparaissent.

- du point de vue des fonctions de l'être adulte : le même animal n'est pas comparable à lui-même selon le moment où on l'examine. C'est une difficulté, mais cela a aussi permis des découvertes. Par exemple, c'est en raison de ce principe que Louis Pasteur invente la vaccination en 1880 : c'est parce que les poules avaient déjà reçu une injection de culture de choléra vieillie (ce que Pasteur aurait fait « *par inadvertance* ») que leur organisme s'était immunisé contre le virus, et, lorsque dans un deuxième temps, il leur injecte « *par économie* » une culture fraîche, il constate qu'elles ne déclenchent pas la maladie et découvre le principe de la vaccination.

§26 (p. 38). Pour finir, ce caractère d'irréversibilité vient s'ajouter à celui de l'individualité des organismes pour limiter la possibilité de répétition et de reconstitution des conditions déterminantes d'un phénomène.

§27-28 (p. 38-41). Mais, « *les difficultés de l'expérimentation biologique ne sont pas des obstacles absolus mais des stimulants de l'invention* » (p. 38-39) et certaines techniques proprement biologiques, qui ne se réduisent pas à l'approche physico-chimique, peuvent être mises en œuvre : un « *effort de création* » est ainsi nécessaire.

§29 (p. 41). Voici les principes de quelques techniques expérimentales proprement biologiques : elles sont générales et indirectes lorsqu'il s'agit de modifier le milieu dans lequel vit et se développe un organisme ou un organe ; ou elles sont spéciales et directes lorsqu'on touche l'organisme lui-même, par exemple un embryon à un stade connu du développement.

§30-31 (p. 41-42). Description de deux exemples de techniques expérimentales authentiquement biologiques : la transplantation de tissu ou d'organe qui modifie le milieu intérieur normal et l'ensemble de l'organisme total puis l'étude de l'action des hormones ovarianes et hypophysaires sur l'aspect morphologique des organes génitaux femelles. (Voir ces pages pour entrer dans les détails)

§32 (p. 42-43). Ces « *méthodes expérimentales laissent irrésolu un problème essentiel : celui de savoir dans quelle mesure les procédés expérimentaux, c'est-à-dire artificiels, ainsi institués permettent de conclure que les phénomènes naturels sont adéquatement représentés par les phénomènes ainsi rendus sensibles. Car ce que recherche le biologiste c'est la connaissance de ce qui est et de ce qui se fait. [...] . Ici comme ailleurs comment éviter que l'observation, étant action parce qu'étant toujours à quelque degré préparée, trouble le phénomène à observer ? Et plus précisément ici, comment conclure de l'expérimental au normal ?* » (p. 42) Autrement dit, les procédés artificiels mis en oeuvre dans les expériences de laboratoire représentent-ils adéquatement les phénomènes naturels ? Pas entièrement et c'est un problème : l'observation comme action humaine ne trouble-t-elle pas le phénomène à observer ?

Le problème éthique de l'expérimentation sur l'humain (p. 43-49)

§33 (p. 43). Cela questionne un problème éthique majeur : « *celui des possibilités et de la permission d'expérimentation directe sur l'homme* ».

§34 (p. 43). Il est d'abord fondamental que l'homme approfondisse la connaissance de lui-même: « *le savoir est une des voies par lesquelles l'humanité cherche à assumer son destin et à transformer son être en devoir. Et pour ce projet, le savoir de l'homme concernant l'homme a une importance fondamentale. Le primat de l'anthropologie n'est pas une forme d'anthropomorphisme, mais une condition de l'anthropogénèse* ». Dans ces lignes, Canguilhem veut dire que la finalité de la connaissance humaine, c'est la transformation de l'homme par lui-même dans une sorte d'auto-engendrement, qui l'élèverait dans le sens d'un devoir, d'un accomplissement moral et, de ce fait, le savoir de l'homme est central. En ce sens, la connaissance biologique participe de l'anthropogénèse, (c'est-à-dire la transformation de l'homme par lui-même) et de l'amélioration de la vie humaine qui est bien la finalité de la connaissance. C'est pourquoi l'anthropologie (la science de l'homme) n'est pas une forme d'anthropomorphisme. L'anthropomorphisme, c'est une attitude critiquable qui consiste pour l'homme à se faire le centre de tout, à tout évaluer à partir de lui-même. Vouloir connaître l'homme ne relève pas de cette attitude égocentrique. Pour Canguilhem, les êtres humains ont besoin de se connaître en tant qu'êtres humains, parce que c'est à cette condition qu'ils pourront s'améliorer eux-mêmes et retrouver cette unité avec le monde que la conscience leur a fait perdre (voir l'introduction du recueil).

§35 (p. 43-44). C'est pour cette raison que, idéalement, il faudrait pouvoir faire des expériences sur l'homme, d'autant plus en raison du principe méthodologique énoncé plus haut selon lequel il faut éviter de généraliser à d'autres espèces les expériences faites sur une espèce. Pourtant, des normes éthiques s'opposent à une telle expérimentation. Par ailleurs, il est très difficile de savoir exactement, quand il s'agit de "homme, quelles sont les limites de ce qu'on peut appeler « expérimentation ». En effet, l'expérimentation a en principe une intention purement théorique. Mais il existe sur l'être humain des pratiques thérapeutiques (lobotomie) ou des techniques de prévention hygiéniques ou pénales qui se rapprochent de l'expérimentation (stérilisation légale). Ce problème de l'expérimentation sur l'être humain tient au fait que l'humain est à la fois sujet du savoir et objet du savoir, à la différence des sciences physico-chimiques par

exemple. C'est un problème direct, urgent et émouvant, mais qui ne peut pas être résolu facilement parce qu'il suppose une philosophie qui dise ce qu'est l'être humain et qui justifie les limites des actions à faire sur lui.

§ 36 (p. 44). Pour répondre à ce problème, une première question se pose : une intervention chirurgicale sur un être humain peut-elle être une expérimentation ? C'est ce que défend Claude Bernard, pour qui la morale n'interdit pas de faire des expériences sur son prochain comme sur soi-même. Ce que la morale interdit d'après lui, c'est de faire du mal aux autres. Canguilhem prend d'emblée ses distances avec cette idée en disant qu'elle ouvre un éventail de possibilités , selon la définition qu'on donne du bien et de la force avec laquelle on se croit tenu d'imposer ce bien aux hommes, et qui peut aller jusqu'à l'entreprise des camps d'extermination nazis, qu'il évoque sans la nommer : « *rappelons pour mémoire - et triste mémoire - les exemples massifs d'un passé récent* » (p. 44).

§37 (p.44-46). Pour Canguilhem, une intervention chirurgicale n'est pas une expérimentation, car l'expérimentation est une question posée «*sans pré-méditation d'en convertir la réponse en service immédiat* ». Autrement dit, l'intervention chirurgicale a une finalité thérapeutique et elle doit être tout entière subordonnée à cette finalité, dans la mesure où il s'agit avant tout d'*« une détresse à secourir »*. Envisager l'intervention chirurgicale comme une expérimentation, c'est possiblement compromettre la dimension de soin de cette intervention dans la mesure où le médecin pourrait être tenté de risquer des gestes susceptibles de porter atteinte à la santé ou à la vie de son patient à des fins de connaissance théorique. Il est néanmoins difficile de faire la distinction entre les deux puisqu'essayer un traitement chirurgical nouveau peut parfois s'apparenter à une expérimentation. Il revient donc à l'opérateur de faire la différence : c'est lui, et lui seul, qui sait quelle est son intention dans le geste médical qu'il accomplit, s'il cherche à soigner ou à connaître.

§38 (p. 46). Deuxième question : le consentement du cobaye peut-il suffire à rendre légitime une expérimentation sur l'être humain ? Canguilhem pointe ici deux cas extrêmes : d'une part, des médecins, des chercheurs de laboratoire, des infirmiers pleinement conscients des finalités et des risques d'une expérience et qui s'y sont prêté sans hésitation dans l'unique but de contribuer à la solution d'un problème. Mais à l'autre bout de la chaîne, on trouve aussi des cas où des êtres humains, considérés comme marginaux ou inférieurs, se trouvent en fait contraints d'accepter parce qu'ils n'ont pas d'autre choix, parce qu'ils sont en situation de fragilité.

§39 (p. 46-47). En l'absence de réponse catégorique, il convient donc d'être très prudent : il y a un nombre infini de cas et de nuances entre ces cas extrêmes et il est difficile de porter un jugement fiable «*faute d'une connaissance complète des éléments du problème* » (46).

§40 (p. 47). À la possibilité de ce genre d'abus concernant le consentement des patients s'ajoute celle d'un abus du côté des chercheurs eux-mêmes qui « invitent » les patients à réaliser quelque chose. Exemple problématique concernant la « *connaissance des premiers stades de développement de l'œuf humain* » (p. 47) : un gynécologue qui devait procéder à l'ablation de l'utérus de femmes les a invitées à avoir des rapports sexuels à date fixe pour pouvoir mener une observation des œufs fécondés une fois l'utérus enlevé. Qu'en penser ? Est-ce une intervention ou une expérimentation ?

§41 (p. 47-48). *D'où « le problème de l'expérimentation sur l'homme n'est plus un simple problème de technique, c'est un problème de valeur »* (p. 47). Sans apporter de réponse catégorique, Canguilhem laisse clairement entendre à quel point il est nécessaire d'être prudent et de se demander « *si le prix du savoir est tel que le sujet du savoir puisse consentir à devenir objet de son propre savoir* » (p. 47).

§42 (p. 48). Bilan, cette étude a voulu insister sur : l'originalité de la méthode biologique ; l'obligation formelle de respecter la spécificité de son objet; la valeur d'un certain « *sens de nature biologique* » propre à la conduite des opérations expérimentales.

§43 (p. 48-49). Canguilhem termine par une image destinée à mieux approcher le paradoxe de la biologie : dans *L'Électre* de Jean Giraudoux, le personnage du mendiant médite sur la faute originelle des hérissons qui traversent les routes et se font écraser. Mais, pour Canguilhem, si cette question a un sens philosophique, elle n'a pourtant pas de sens biologique. « *Les hérissons, en tant que tels, ne traversent pas les routes. Ils explorent à leur façon de hérisson leur milieu de hérisson, en fonction de leurs impulsions alimentaires et sexuelles* » (p. 49). Il veut dire par là que chaque espèce a un monde qui lui est propre, et que l'espèce humaine n'est pas légitime à se poser en juge absolu du comportement des autres espèces. Mais précisément, la méthode expérimentale, « *c'est [...] une sorte de route que l'homme biologiste trace dans le monde du hérisson, de la grenouille, de la drosophile, de la paramécie et du streptocoque* ». C'est pourquoi la connaissance biologique a toujours tendance à être, d'emblée, maladroite et inadaptée dans son approche des espèces vivantes. Cela ne doit pas décourager l'approche scientifique, mais seulement lui donner conscience que la connaissance de la vie n'est pas linéaire ni entièrement rationnelle, elle doit se faire par « *conversions imprévisibles* », en s'efforçant de saisir un sens qui se révèle précisément au moment où il déconcerte notre entendement.