

CONCEPTIONS PARADIGMATIQUES DU VIVANT FACE AUX ENJEUX DE LA FORMATION EN BIOLOGIE CHEZ ANDRÉ PICHOT

KOFFI KOUADIO FABRICE

Doctorant en Philosophie

Université Félix Houphouët-Boigny Abidjan, Côte d'Ivoire

koffikfabr@gmail.com

Résumé

La présente étude a identifié un ensemble de conceptions paradigmatiques dans la compréhension du vivant chez André Pichot. À des degrés d'adhésion divers, les conceptions vitaliste, mécaniste, finaliste et déterministe sont présentes dans la façon de concevoir le vivant. On ne peut toutefois passer sous silence l'importance de la connaissance en biologie pour mieux appréhender son objet, qui est le vivant. Afin de répondre aux objectifs de cet article, une nouvelle orientation est développée sous le paradigme du vivant chez Pichot. Pour lui, les connaissances en biologie ont une influence significative que sur les conceptions-obstacles, de sorte à favoriser une conceptualisation plus contemporaine du vivant.

Mots clés : *Connaissance, Conception paradigmatique, épistémologie de la biologie, Vivant.*

Abstract

The present study has identified a set of pragmatic conception in André picho's understanding of life. With various degrees of adhesion, the vitalist, machanist, finalist and déterminist conception are present in the way of conceiving the living. However, we cannot ignore the importance of knowlege in biology in order is the living. In order to answer the objects of this article a new orientation is developed under the paradigm of living on picho. For him, the knowledge in biology has a significant influence on the conception-obstacles, so as to favor a more contemporary conceptualization of living.

Keywords : *Knowlege, Paradigmatic conception, Epistemology of biology, Living.*

Introduction

L'épistémologie de la science est au cœur des préoccupations biologiques dont le développement de la culture scientifique demeure essentiel à la compréhension du monde contemporain et des divers enjeux sociétaux actuels. De fait, il est important de recommander une amélioration des apprentissages des connaissances en sciences, qui regroupent les disciplines scientifiques, notamment la biologie en plus de la chimie, la physique, aussi bien en astronomie et la géologie. En effet, les sciences biologiques sont toujours en transformation, en évolution. Entre autres, l'avènement de la génétique contribue largement, tant sur le plan conceptuel qu'appliqué, aux déploiements des savoirs, d'enjeux et de réflexions sur le vivant.

Cet état s'est établi sur la base d'un certain nombre d'idées-forces qui se sont progressivement constituées en ce que Kuhn appelle un paradigme, c'est-à-dire un ensemble d'idées, de conceptions, qui forment un cadre de pensée à l'intérieur duquel on pense, on imagine et on planifie des expérimentations, on interprète les résultats, on élabore des théories...Le paradigme dont je vais vous parler a été établi à la suite des premières grandes découvertes de la biologie moléculaire, au début des années 60. (Henri Atlan, 1999, p.11-12).

La rapidité du développement de ces connaissances biologiques, des percées et les retombées que l'on pourrait nommer technologiques trouvent écho dans les recherches en épistémologie des sciences. Les divers travaux interrogent l'effet de la formation scientifique des enseignants de même que leur compréhension du vivant, leur façon de prendre en charge l'enseignement des problématiques liées au vivant et de ses enjeux en société, de sorte que les pratiques épistémologiques peuvent être orientées d'abord selon les prescrits ministériels,

sous l'univers vivant, mais également par leur aisance avec les notions et concepts biologiques, leur compréhension qu'ils ont du vivant et l'importance qu'ils accordent à l'un ou l'autre des enjeux. Ainsi, le contenu, la forme et les pratiques de l'enseignement de ces connaissances et enjeux interpellent non seulement les programmes de formation, mais également les milieux de pratique. Il apparaît donc pertinent d'interroger d'abord la formation de ces futurs porteurs de la culture scientifique en biologie dont l'objectif est de faire état de leur compréhension scientifique et conceptuelle de l'objet, qui est le vivant et ses diverses manifestations, de même que leur position face à des enjeux sociobiologiques. L'étude de ces aspects, au cœur de l'enseignement du vivant, permettra de mieux cerner la manière de concevoir le vivant ainsi que l'attitude des futurs enseignants et biologistes qui, ultérieurement, pourront orienter leur enseignement en biologie. Car, A. Pichot (1993, p.10) estime que « la biologie a une position centrale dans les sciences, mais elle occupe un centre mal défini (quelque part entre la physique et la psychologie) ; et cela impose l'exploration d'un vaste champ de connaissances, avec tous les risques inhérents ».

Tout d'abord, dans l'étude du vivant, la littérature témoigne des difficultés à définir ce qu'est le vivant et à le conceptualiser sous sa forme évolutive en reconnaissant des inter-relations complexes et flexibles entre le génome et l'environnement, de sorte que l'état actuel des recherches expose d'une part, l'importance de prendre en considération l'épistémologie de la biologie, distincte dans la construction de son objet. À cet effet, l'histoire de la biologie révèle diverses conceptions du vivant qui, pour certaines, font obstacle à sa conceptualisation contemporaine. Ces conceptions-obstacles peuvent se retrouver dans les discours et contenus d'enseignement. Dans ce cas, en situation d'enseignement, comment la formation scientifique peut-elle jouer un rôle sur la qualité des enseignants, sur la compréhension du vivant et sur l'attitude envers les enjeux

relatifs au vivant ? Autrement dit, est-ce que l'enseignement de la biologie, sous l'univers du vivant, permet de cibler adéquatement les conceptions du vivant ? Cet aspect influant qu'est la connaissance en biologie est donc exploré au regard de la formation universitaire par rapport à la conceptualisation du vivant et de l'attitude face à des enjeux sociobiologiques.

Ainsi notre réflexion se veut épistémologique mais dans la mesure qu'elle transpose cette analyse conduit à l'évaluer, à comprendre sa valeur scientifique. L'usage de cette démarche s'explique par le fait qu'« une conception quelconque ne peut être bien connue que par son histoire » (Auguste Comte, 1989, p.29). Sous une optique exploratoire, cette recherche rend compte de l'état général du phénomène étudié. Bien que la principale limite repose sur la portée explicative des observations, l'approche quantitative favorise une vision globale de la situation. Ce regard général permet de mieux cerner les relations entre l'effet des connaissances en biologie sur les conceptions paradigmatiques et l'attitude. Notre démarche est donc historico-critique et analytique. Pour cela, elle évoque dans un premier moment la conception paradigmatique et obstacle épistémologique. Enfin, nous montrerons que l'épistémologie biologique est relative à la compréhension du vivant.

I- conception paradigmatique et obstacle épistémologique à la Compréhension du vivant

L'approche historico-épistémologique s'est avérée un préalable nécessaire afin d'entreprendre la présente étude basée, en partie, sur la recension des écrits en philosophie de la biologie. La section suivante expose les différents paradigmes qui ont structuré la construction des connaissances en biologie. En effet, l'histoire de la biologie est composée d'un ensemble de conceptions paradigmatiques qui ont chapeauté, sur des périodes données, la construction des savoirs scientifiques sur le vivant.

Elle témoigne des multiples compréhensions du vivant qui, selon les époques, reposent sur la contribution de la matière inerte, de l'immatériel, du temps et, aujourd'hui, de sa génétique et des relations avec son environnement. Afin de mieux cerner les conceptions paradigmatiques dans l'épistémologie de la biologie, le concept de paradigme est développé. C'est ainsi que chacune des conceptions paradigmatiques circonscrites est exposée.

1. Paradigme et conception paradigmatique en biologie

De nombreuses conceptions biologiques en épistémologie de la biologie ont chapeauté les différents paradigmes qui ont contribué, selon les époques, à la construction des savoirs sur le vivant. Le paradigme fait référence à une communauté "porteuse" d'objectifs, de présupposés, de valeurs, de croyances, de savoirs communs qui deviennent des normes pour une discipline donnée et qui la définissent par une approche semblable de la réalité. Sous cette posture, ce dernier fait référence à une science normale comme étant une « recherche fermement accréditée par une ou plusieurs découvertes passées, découvertes que tel groupe scientifique considère comme suffisantes pour fournir le point de départ d'autres travaux » (Kuhn, 1972, p.25). La science normale est donc une :

Activité au sein de laquelle les scientifiques passent inévitablement presque tout leur temps, est fondée sur la présomption que le groupe scientifique sait comment est constitué le monde. Une grande partie du succès de l'entreprise dépend de la volonté qu'a le groupe de défendre cette supposition, au prix de grands efforts s'il le faut. (Kuhn, 1972, p.20).

Pour former un paradigme, qui est une « unité fondamentale pour celui qui étudie le développement scientifique » (Kuhn, 1972, p.26), Kuhn propose deux caractéristiques essentielles :

Leurs découvertes étaient suffisamment remarquables pour soustraire un groupe cohérent d'adeptes à d'autres formes d'activité scientifique concurrentes ; d'autre part, elles ouvraient des perspectives suffisamment vastes pour fournir à ce nouveau groupe de chercheurs toutes sortes de problèmes à résoudre. (Kuhn, 1972, p.25-26).

Selon Legendre (2005, p.982), le paradigme se définit comme étant un :

Ensemble de croyances, de valeurs reconnues et de techniques qui sont communes aux membres d'un groupe donné. Une école de pensée dans un domaine de savoirs et d'activités qui partage un ensemble cohérent de conceptions fondamentales, d'orientations, de valeurs et de façons de faire au regard de certains phénomènes.

Toujours selon Legendre (2005, p.981), le paradigme spécifique se définit comme un :

Ensemble d'énoncés ayant fonction de prémices, présentant une vision globale d'un domaine, facilitant la communication, l'évolution et la créativité, situant en contexte l'étude des phénomènes concernés, guidant l'élaboration des théories et suggérant les pratiques appropriées.

Telle est une matrice intellectuelle disciplinaire. Levry (1994, p.94) parle d'un « construit idéologique » qui « donne au groupe (ou discipline) la possibilité d'identifier, de structurer, d'interpréter et de solutionner des problèmes disciplinaires définis et particuliers ». Groupe scientifique particulier où les

membres « ont puisé les bases de leurs connaissances dans les mêmes modèles concrets » (Levry, 1994, p.26) et soumis aux mêmes règles et normes dans leur pratique scientifique. Le paradigme disciplinaire construit donc une certaine vision qui, par conséquent, induit un « monde » dans lequel « un ensemble d'idées, de conceptions, qui forment un cadre de pensée à l'intérieur duquel on pense, on imagine et on planifie des expérimentations, on interprète les résultats, on élabore des théories » (Altan, 1999, p.11).

Quant à la conception paradigmatique, elle s'associe à un paradigme spécifique qui regroupe un ensemble de concepts, d'explications et de savoirs communs qui façonnent une conceptualisation particulière du vivant à une période historique donnée. C'est ainsi que André Pichot et Canguilhem (1967, p.95) ont pu dire « l'histoire de la biologie est en effet marquée de diverses conceptions de la vie ». Pour Giordan et de Vecchi, ils mentionnent que les conceptions sont liées à un système cognitif, telle une structure d'accueil. Les auteurs définissent une conception « comme un ensemble d'idées coordonnées et d'images cohérentes, explicatives » et qu'elle « traduit une structure mentale sous-jacente responsable de ces manifestations contextuelles » (Vecchi, 2010, p.128). A. Pichot (1993, p.8) présente ces diverses conceptions du vivant en utilisant, tel des synonymes, les expressions « conception paradigmatique », « conception historique » et « conception biologique », également utilisées dans la présente étude.

2. Obstacle épistémologique historique relative à la compréhension de l'épistémologie de la biologie

Les obstacles épistémologiques historiques dont il est question dans cette section de ce présent article, se définissent selon Brousseau (1989, p.277) comme étant :

Historiquement attestés et participent à la signification des notions auxquelles ils se rapportent. Parmi ces derniers, certains sont encore d'actualité et ne doivent pas être ignorés par l'enseignant (obstacles épistémologiques inévitables).

L'étude présente décrit et explore un exemple de conceptions paradigmatiques qui, selon la typologie de Brousseau, sont des obstacles épistémologiques historiques. Mais dans un contexte d'enseignement, ils pourraient se retrouver dans la pratique enseignante, et ainsi devenir également des obstacles didactiques.

L'épistémologie de la biologie témoigne du nombre de conceptions paradigmatiques qui, selon les époques, ont pu influencer différemment la compréhension du vivant et de ses manifestations. L'histoire de la biologie repose surtout sur des changements successifs de la conception du vivant en fonction de l'implication de la matière inerte (réaction physico-chimique), de la vision temporelle et historique du vivant. Bien que la plupart des conceptions qui ont marqué l'histoire de la biologie soient réfutées, certaines peuvent persister malgré l'avancée des savoirs scientifiques. À cet effet, l'épistémologie de la biologie a été revisitée et un ensemble de conceptions, qui a marqué l'histoire de la biologie, a été circonscrit, dont le finalisme, l'animisme, le mécanisme, le vitalisme, le fixisme, le transformisme, l'évolutionnisme, le réductionnisme, le déterminisme et l'interactionnisme.

Les questionnements sur le vivant débutent avec l'existence de la pensée rationnelle et s'amorcent avec les penseurs présocratiques du VI^e et V^e siècle avant Jésus-Christ. Toujours d'actualité, selon Morange, Pichot, il n'y a pas qu'un seul type d'explications pour rendre compte des phénomènes observés dans cette science du vivant, ce qui explique que certaines conceptions ont coexisté ou se sont croisées sur une

même période. Plusieurs auteurs ont contribué à l'élaboration du cadre conceptuel, notamment Dupouey, Georges Canguilhem (1967, p.118), Atlan (1999, p.54), également André Pichot (1993, p.125). Quelle place pour l'épigénétique ?

Dans l'animisme aristotélien, Aristote (384-322 av. J.-C) introduit la biologie comme "la science de corps animés". Cette conception occupera la pensée biologique jusqu'au début de la renaissance (XV^e siècle). Ainsi, l'animal est pourvu d'une âme, privilège accordé à tout être vivant, l'âme étant le principe fondamental et explicatif du vivant. Le mot " âme", de racine grecque anima, signifie le souffle vital, conception qui exclut toute connotation spirituelle. Contrairement à son maître Platon, qui soutient que l'âme est une réalité distincte du corps, Aristote prétend et défend plutôt que l'âme en est la forme. La conception animiste précise que le vivant est l'unité (la somme) de la matière et de l'âme qui l'informe. Ainsi, l'âme n'est pas, à elle seule, le vivant qui vient se loger dans une matière inerte. Elle n'a aucune existence indépendante du corps et dans la mort, l'âme ne survit pas à la destruction de l'organisme.

De façon générale, le finalisme se définit comme le caractère de ce qui a un but et permet d'expliquer les fonctions vitales du vivant en une fin, à l'intérieur d'un projet. Cette conception accorde donc une intentionnalité aux différentes fonctions vitales et dans l'évolution du vivant. Le finalisme explique donc les fonctions vitales du vivant par sa fin supposée qui, toutefois, n'empêche pas l'implication de lois qui régissent la matière (le matérialisme). Selon Pichot (1993, p.13), le finalisme modéré d'Aristote est « lié à la notion de forme, cause formelle et cause finale (l'âme étant la forme) ». Le finalisme sous Galien (129-200 apr. J.-C) est défini en son sens le plus strict du type organe-fonction, qui se vulgarise au point de devenir une sorte d'idéologie plus qu'une philosophie. Pour Aristote où :

La nature ne fait rien en vain, devient chez Galien l'affirmation d'une providence divine particulièrement astucieuse et bienveillante (la nature ou le créateur, selon ses propres mots) a fait l'être vivant de sorte qu'il est doté d'organes adaptés à réaliser telle ou telle fonction (A. Pichot, 1993, p.131).

Le mécanisme, une conception du vivant se définit comme étant soumis aux mêmes règles naturelles que la matière inerte. « On peut construire des mécanismes qui modifient la configuration d'un mécanisme primitif et rendent une machine alternativement capable de plusieurs mécanismes » (Canguilhem, 1967, p.103). Dans l'époque antique, ce courant épistémologique est évoqué par les atomistes matérialistes, dont Lucrèce (94-55 av. J.-C). Ainsi, les atomes ne sont pas vivants ; le vivant, composé d'atomes, ne peut être que dépourvu de vie. Le mécanisme strict est-il suffisant pour comprendre le vivant ? C'est en 1628 que William Harvey découvre la circulation sanguine, fonctionnement vasculaire assuré par un système de pression, de débits et de volumes. Ce retour au paradigme mécaniste est défini, par certains, comme une doctrine de l'univers où tout est régi par les lois du mouvement qui s'appliquent au monde physique. Descartes développe le concept "d'animaux-machines" où le fonctionnement du corps et l'organisation de ses organes se comparent au mécanisme d'une horloge. Pour Descartes, la biologie ne semble être qu'un appendice de la physique. Il s'oppose à tous les niveaux d'âme, vestige de l'animisme aristotélien. Alors qu'Aristote animait tout d'une âme, Descartes quant à lui mécanise le monde en faisant disparaître la notion d'une vie métaphysique. Cette période est donc marquée par la mécanisation de l'animal. Toutefois, Descartes ne renonce pas à l'énoncé de vie. Il considère que le cœur, organe corporel et source de chaleur, est le siège de la vie de tout être vivant. Ainsi, la vie est naturellement donnée aux

animaux également. Cependant, d'un point de vue chrétien, il reconnaît que seul l'homme possède une âme spirituelle qui n'assume aucune fonction biologique. Ce statut voue l'homme à être maître et possesseur de la nature. La subordination des animaux, par leur vide spirituel et leur incapacité à tenir un discours, demeurera une conception durable dans le temps. Le rapport entre l'humain et les animaux entretenu dans nos civilisations scientifiques et techniques en découlerait. Base des sciences modernes, il y a, dans ce courant épistémologique, les prémices de la biologie moléculaire (réductionnisme) où les phénomènes biologiques sont régis par l'action mécanique de structures à découvrir.

Le vitalisme par contre, pour contrer cette mécanisation de la vie, tel un retour du balancier, le vitalisme fait appel à une action extérieure afin de redonner à la vie sa spécificité lui permettant de se dégager du mécanisme. Présent à la deuxième moitié du XVIII^e siècle, le vitalisme dominera jusqu'au début du XIX^e siècle (Pichot, 1993, p.525). Le vitalisme, dont Bichat est l'un de ses représentants notoires, conçoit la vie comme une matière animée par un principe vital distinct, tel un complément « d'organisation qui, s'ajoutant à la matière, est la seule à répondre et à lutter contre les lois physico-chimiques » (Atlan, 1999, p.25). Dans l'environnement où la matière tend vers un désordre croissant, cette organisation permet de maintenir sa structure dans l'univers et lui confère également la capacité de se créer, de se fabriquer (cicatrisation, régénération). Cette force organisatrice, fondement unificateur et stabilisateur, permet de résister à une destruction interne. Ainsi, la vie consiste en des combats successifs du principe vital contre les forces extérieures où la santé et la maladie traduisent les fluctuations entre ces rapports de force. La mort, ultime combat, exprime la victoire des forces externes désorganisatrices. Bichat, sous réserve d'une mesure précise, expose une échelle de degré de vitalité selon l'enfant, l'adulte et le vieillard, de sorte que la matière ne perd

jamais de ses qualités physiques, mais perd de ses qualités vitales. En effet, le but poursuivi par A. Pichot (1993, p. 525) se résume :

Ce n'est pas une théorie très homogène et aussi construite que l'animisme ; il y a plusieurs sortes de vitalismes, mais tous s'accordent à attribuer à l'être vivant un principe qui lutte contre les lois physiques, lesquelles sont considérées comme contraires à la vie.

Ainsi, l'animal composé de matière inerte prend vie par un principe particulier à la vie, immatériel. Avec le développement de la chimie organique et de la thermodynamique, les biologistes du XIX^e siècle abandonnent l'idée qu'il existe un principe vital, voire la « vie » si elle désigne une entité cachée, divine, obscure. Par ailleurs, amorcé au siècle précédent, c'est au XVIII^e siècle que les philosophes et scientifiques accentuent leur séparation. Et c'est au XIX^e siècle que leur indépendance sera presque totale. De nature métaphysique et élaboré par la voie de la philosophie, le vitalisme décline sous la critique d'une science empirique et expérimentale (A. Pichot, 1993, p.702). Cependant, le vitalisme, qui répondait aux limites du mécanisme, n'en demeure pas moins important dans la contribution du développement d'une science biologique autonome face à la physique et à la chimie.

Le fixisme, une conception adoptée par Linné et qui se prolonge chez Cuvier, correspond à la vision d'une nature qui reste immuable, où les espèces seraient apparues telles quelles au cours des temps géologiques et n'auraient subi aucune évolution depuis leur création. Il s'insère dans les recherches poursuivies sur les structures et l'organisation du vivant qui étaient d'ordre observable au sein de la matière organique. Ce qui distingue la conception fixiste du créationnisme peut se confondre, car ces conceptions recouvrent une même conception du déroulement temporel de la vie sur terre. Toutefois, le

créationnisme est considéré comme un dogme, un objet de foi qui n'entretient aucun lien avec la science. À l'opposé, le fixisme soutient plutôt, par des observations scientifiques de la nature, que le monde vivant est stable, où chaque espèce a été créée dans son état actuel, n'impliquant ni transformation ni dérive. Sous ce paradigme du vivant, Linné rejette donc la conception transformiste qui explique le mouvement et la transformation du vivant. Entre 1809 et 1859, la conception fixiste a coexisté avec l'idée d'une transformation de l'espèce évoquée par Lamarck et ensuite, par Darwin. C'est ainsi que A. Pichot (1993, p.825) affirme : « la nécessité d'être adapté est chez lui le moteur de la transformation des espèces, alors que chez Lamarck c'était la tendance à la complexification qui sous-tendait à la fois l'évolution et l'adaptation au milieu ».

Le transformisme de Lamarck, comme énoncé par le biochimiste François Jacob, ce qu'une époque parvient à connaître est déterminé par ce qu'elle se représente comme pensable et comme possible. À juste titre, c'est sous une France sainte et impériale que la conception fixiste domine et où les conceptions évolutionnistes du biologiste-naturaliste Jean-Baptiste Lamarck sont fortement critiquées. La théorie de Lamarck révèle une pensée de causalité, relente d'une conception finaliste, où les variations individuelles sont un effet dont l'environnement est la cause. L'évolutionnisme Lamarckien n'explique donc la transformation des espèces qu'à l'échelle individuelle en faisant abstraction de toute réflexion populationnelle. La transformation d'un organisme s'opère lors de la rencontre de deux forces : l'une interne qui tend à se développer et qui se heurte à l'autre externe (milieu de vie), qui est sa limite et qui lui donne, par la même occasion, les conditions pour agir. De cette confrontation des forces (interne et externe) émerge la diversité du vivant. Ces modifications passent à la génération suivante par hérédité. Le transformisme a permis d'introduire les notions de temps et d'histoire dans

l'étude du vivant qui découlent de concepts observables et dynamiques. Ces considérations créent une rupture avec les conceptions épistémologiques antérieures sur la nature de la vie.

L'évolutionnisme, Darwin évoque, pour les biologistes, la naissance de la science moderne du vivant. On assiste à une rupture épistémologique qui demeurera jusqu'à aujourd'hui. Cependant, ce n'est qu'un demi-siècle plus tard, à la lumière de la génétique et des connaissances de la présence de mutations, que le sens et la portée de l'évolutionnisme darwinien se révèlent. L'évolutionnisme, proposé initialement par Darwin, énonce que la vie possède une ascendance commune pour toutes les espèces. Les êtres vivants ont une histoire décrite à partir du concept de sélection naturelle (survivre et se reproduire) et comme outils, les mutations et la diversité génétique. La génétique inscrit tangiblement le potentiel adaptatif et la diversité dont une espèce est dotée et détermine comment les mutations aléatoires viennent l'enrichir sous la pression de la sélection naturelle. L'évolutionnisme moderne est donc la conséquence d'un processus naturel de sélection qui favorise la reproduction des organismes les mieux adaptés. La complexité de la théorie évolutive repose principalement sur les différents niveaux hiérarchiques du vivant qui se superposent, allant de l'organisme individuel à celui de la population et, enfin, de l'espèce. L'évolutionnisme représente les racines conceptuelles de la biologie actuelle.

II- épistémologie biologique relatives à la compréhension du Vivant

1. Épistémologie de la biologie sous l'ère de la génétique

La génétique est une science qui étudie les concepts d'hérédité et de variations, dont les premières lois ont été dégagées par Mendel en 1865. Le biologiste Jacques Monod a suggéré que

l'ADN soit le point de départ des réactions nécessaires à la vie des cellules, donc à la vie. D'ailleurs, la recherche en biologie moléculaire et médicale a connu une révolution au milieu des années 1970 avec le développement de la manipulation des gènes. Dès lors, les études et les avancées sur la transformation du vivant et sur le génome ont donné un nouvel essor aux sciences de la vie et à leurs possibles applications. Ces études et leurs retombées transforment le visage des sciences contemporaines, multiplient les réflexions éthiques, sociétales et se questionnent sur les rapports entre sciences et société. L'ère de la génétique n'est cependant pas un ensemble homogène de conceptions du vivant. Il est nécessaire de distinguer les conceptions réductionnistes, déterministe et interactionniste du vivant.

Le réductionnisme est cette ère de la génétique qui s'inscrit, au départ, sous la conception réductionniste et est initiée par les lois de Mendel, qui proposent une simplification et une explication du vivant à travers ses gènes. Le vivant se définit alors par son bagage génétique qui, lui-même, est régi par les lois de l'hérédité. Ce bagage génétique donne alors une explication mécanique du développement du vivant. Cette conception tente d'expliquer la vie par l'élaboration de règles héréditaire dont le support est l'ADN. En effet, énoncé par Descartes, le déterminisme s'exprime sous forme de causalité : chaque effet de la réalité est produit par quelque cause initiale qu'il est possible de déterminer en remontant la chaîne des causes. Au sens strict, le déterminisme génétique signifie la capacité de prédire un caractère chez le vivant à partir de son bagage génétique, la cause étant le gène et le caractère exprimé étant l'effet causé. Ce déterminisme génétique a répondu à nombre d'espoirs communément rencontrés dans nos sociétés. Cette conception est rassurante et sécurisante quant à la capacité de la médecine d'aujourd'hui à œuvrer à la base du vivant pour prévenir la maladie ou, du moins, la guérir par l'application

d'une modification génétique. Cette avenue épistémologique ne considère aucunement l'effet de l'environnement sur le vivant. Pourtant, le vivant ne peut vivre dans un environnement « neutre » dans lequel ce dernier évolue depuis quelques milliards d'années, en supportant l'idée que tout n'est dirigé que par les gènes. Le biologiste Commoner réfute les conceptions réductionniste et déterministe du vivant qui stipulent qu'un gène équivaut à une protéine et que le passage de l'un à l'autre est régi par des procédures mécaniques élémentaires et prédictives. Le décryptage du génome contredit cette théorie, car un même gène exprime plus d'une protéine. Selon l'auteur, cela représente l'échec de la biologie moléculaire.

L'interactionnisme considère que l'expression des caractères est le résultat combiné de la génétique et de l'influence environnementale. Cette conception tente de combler la brèche entre l'inné (ADN) et l'acquis, où l'environnement est essentiel pour qu'il y ait une activation ou inhibition des gènes. L'interaction va plus loin et introduit les concepts d'épigénétique et de plasticité cérébrale, moteur de cette rupture épistémologique émergente. La question controversée est d'identifier dans quelle mesure le vivant est préprogrammé génétiquement ou plutôt façonné par son milieu de vie. Cette vision plus complexe sur les notions d'interactions entre le génome et l'environnement est de plus en plus discutée. Soutenue par les connaissances actualisées en biologie, une rupture épistémologique semble se dessiner avec le paradigme déterministe retrouvé sous la bannière du « tout-génétique ».

2. La connaissance scientifique actualisée en biologie

La connaissance peut se définir comme une croyance vraie et justifiée. Depuis l'époque présocratique jusqu'aux années 1970, les théories de la connaissance ont toujours répondu aux critères

de « vérité », ou de prédiction, et de justification. Une définition plus élaborée désigne la connaissance comme un :

Rapport de la pensée à la réalité extérieure et engage la notion de vérité comme adéquation de l'esprit et de la chose. Par extension, la connaissance désigne un contenu de la pensée qui correspond à la nature de la chose visée et s'oppose à erreur ou illusion. Ses caractères sont l'universalité et la nécessité, ce qui suppose de réfléchir sur la méthode propre à nous faire parvenir à la connaissance. Elle diffère de l'opinion dans la mesure où elle est une opinion vraie, « accompagnée de raison » (Platon, *Encyclopaedia Universalis*).

La connaissance est évaluée en fonction du concept de « vérité », ou plutôt par sa capacité de prédire, qui rend compte des composantes et des relations d'un phénomène de la réalité. Par la démarche scientifique, elle doit être justifiée (confirmée ou vérifiée) par une mise à l'épreuve répondant aux critères de certitude relatifs à un objet précis et validée par une méthode ou encore, être infirmée et corroborée par elle ou d'autres théories. Par l'arrivée du courant constructiviste dans les années 1970, a été élaborée une théorie de la connaissance qui tente de remplacer la vérité philosophique par le concept de viabilité. Par analogie avec la théorie de l'évolution, le concept de viabilité stipule qu'une connaissance est viable lorsqu'elle répond aux objectifs, qu'elle est utile et pertinente dans la mesure où elle résiste à l'épreuve et permet d'émettre des prédictions, de provoquer ou d'éviter des phénomènes. Cependant, qu'en est-il de sa pratique scientifique ?

Dans une pratique scientifique, « l'observation et l'expérience doivent réduire impitoyablement l'éventail des croyances scientifiques admissibles, autrement, il n'y aurait pas de science » (Kuhn, 1972, p.19). Dans cette logique, Pichot (1991, p.11) qualifie la science comme étant un mode de

connaissance ayant une double fonction, soit d'explication et d'action. Elle cherche à « expliquer le monde et veut agir sur lui ; et l'explication ne vaudra, très largement, qu'en ce qu'elle permet d'élaborer une action efficace ». La méthode ou l'esprit scientifique, qui teinte l'activité scientifique, « résulte du choix de la démarche et de la méthode qu'elle suppose » (Callon et Latour, 1991, p.12). Kuhn met en exergue des aspects explicites et tacites de l'activité scientifique, c'est-à-dire l'influence fondamentale de la méthode, du savoir-faire et des instruments sur la connaissance ; la théorie n'étant que la partie visible. La science se définit donc comme un ensemble de « recherches, moyens d'investigation reposant sur l'étude empirique d'objets, d'évènements et de phénomènes en vue de les connaître et de les expliquer » (Legendre, 2005, p.121). Ainsi, c'est un ensemble de méthodes d'investigation appliquées aux objets ou phénomènes, employées à acquérir de nouvelles connaissances. C'est cette raison que Crahay et al. (2010, p.86) définissent la connaissance comme étant :

Un accord entre les esprits - un accord intersubjectif - fondé sur un ensemble de preuves ou d'arguments qui permettent de justifier la validité de la (ou des) proposition (s) retenue(s) ou, au moins, sa (ou leur) plus grande vraisemblance par rapport à d'autres conceptions relatives au même objet ou au même phénomène.

La connaissance dite scientifique se définit comme une connaissance exacte, objective et rationnelle de phénomènes et de l'ordre dans lequel elle s'insère (origines, causes à effets, relations, conditions d'existence, et d'autres). Bachelard (1934, p. 14) énonce que la science s'oppose à l'opinion. « L'opinion pense mal ; elle ne pense pas : elle traduit des besoins en connaissances ! En désignant les objets par leur utilité, elle s'interdit de les connaître ». En ce sens G. Bachelard (1934, p.14) estime que :

L'esprit scientifique nous interdit d'avoir une opinion sur des questions que nous ne comprenons pas, sur des questions que nous ne savons pas formuler clairement. Avant tout, il faut savoir poser des problèmes. Et quoi qu'on dise, dans la vie scientifique, les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes. C'est précisément ce sens du problème qui donne la marque du véritable esprit scientifique. Pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit.

Afin qu'il y ait science, donc production de connaissances scientifiques, celles-ci doivent répondre aux critères de certitude relatifs à l'objet en question et être validées par une méthode. Ces critères de certitude se réfèrent au raisonnement et à l'expérimentation. « Portées par l'humain à un haut niveau de systématisation, de rigueur méthodologique, de contrôle et d'organisation, les stratégies de connaissance deviennent méthode scientifique » (Goyette et Lessard-Hébert, 1987, p.14). À cet égard, le concept de connaissance introduit ce à quoi doit répondre le statut de connaissance scientifique, soit aux épreuves de démonstration et d'expérimentation. Les connaissances scientifiques répondent de vérités empiriques jusqu'à preuve du contraire. Les connaissances scientifiques actualisées sont des faits ou concepts, dits fondamentaux, qu'un individu devrait maîtriser pour mieux comprendre le monde dans lequel il vit. Cela explique que cet article traite des connaissances scientifiques actualisées en biologie qui touchent principalement celles relatives à la génétique. Au regard du bagage de connaissances actualisées en biologie d'un individu, ici précisées, des études indiquent son rôle déterminant dans le degré de compréhension des concepts biologiques et d'enjeux

relatifs au vivant, en plus d'influencer, potentiellement, son attitude face à ces mêmes enjeux. Comme cela a été discuté dans la problématique, l'effet des connaissances sur l'attitude peut alors avoir des répercussions dans la pratique enseignante.

Conclusion

Les conceptions paradigmatiques sont liées à la construction des connaissances dans l'histoire de la biologie. Nous avons montré que le terme "conception" est toujours associé implicitement à un paradigme (conception paradigmatique) évoquant un ensemble organisé d'explications du vivant spécifiques à une conception. Certaines des conceptions, qui ont façonné l'histoire de la biologie ne sont plus en adéquation avec les connaissances actualisées. De par leur présence dans la pensée philosophico-scientifique et rationnelle, elles deviennent des obstacles épistémologiques historiques. De ce fait, il y a un vaste champ de recherches en lien aux problématiques du vivant qui demande à être exploré et approfondi, que ce soit sous l'angle du rapport aux savoirs disciplinaires en biologie, de leur construction, des obstacles repérés, ou encore dans les fondements des pratiques liées à la didactique des sciences, sous l'univers du vivant. Dans un discours descriptif et de compréhension, afin d'alimenter la réflexion, cette étude a fait état de la situation par l'identification d'éléments et de relations entre les concepts centraux de l'étude. Elle a donc souhaité porter un regard global afin d'y repérer les composantes cruciales qui seront étudiées de façon plus précise, pour ensuite, viser à réaliser des liens entre les aspects théoriques vers ceux d'ordre pratique. L'outil de mesure ainsi que la démarche de la recherche ont permis l'atteinte des objectifs, la confrontation des hypothèses a priori, ainsi que de cibler les améliorations à apporter au dispositif d'enquête pour une mise au point de celui-ci dans le cadre de futures recherches. Ainsi, le processus de validation de l'outil par l'entremise du paradigme

chez Pichot s'avère une démarche méthodologique qui encadre efficacement l'élaboration et la validation d'une nouvelle échelle de mesure. Ces travaux ont permis de porter un nouveau regard quant à la nature multidimensionnelle des conceptions du vivant. Certaines grandes composantes conceptuelles ont été mises en valeur. Ainsi, des explications de nature animiste, vitaliste, évolutionniste, finaliste, interactionniste, déterministe ont émergé et coexistent de façon significative. On ne peut toutefois passer sous silence l'importance de la connaissance en biologie pour mieux appréhender son objet, qui est le vivant. D'emblée, la formation scientifique favorise une conceptualisation plus actuelle du vivant en atténuant la présence de conceptions-obstacles. Ce qui est toutefois remarquable, c'est que cette même formation ne favorise pas l'appropriation de conceptions actuelles du vivant. La présente étude continue encore d'alimenter la réflexion liée aux enseignements en sciences, notamment dans l'univers du vivant, tant dans les objectifs que dans la formation universitaire des enseignants et biologistes.

Références bibliographiques

Bibliographie

Atlan Henri. (1999). *La fin du « tout génétique ? » Vers de nouveaux paradigmes en biologie*, Paris, INRA. 11-12 p.

Bachelard Gaston. (1934). *Le nouvel esprit scientifique*, Paris, P.U.F. 14 p.

Brousseau G. (1989). *Obstacles épistémologiques, conflits socio-cognitifs et ingénierie didactique*. Dans N. Bednarz et C. Garnier (dir.), *Construction des savoirs : obstacles et conflits*, Montréal : CIRADE. p.277.

Canguilhem Georges. (1967). *Connaissance de la vie*, Paris, Vrin. 103 p.

Comte Auguste. (1989). *Cours de philosophie positive*, paris, Nathan. p.29.

Crahay M., Wanlin P., Issaieva Elisabeth et Laduron, Issaieva. (2010). « *Fonctions, structuration et évolution des conceptions (et connaissances) des enseignants* », Revue française de pédagogie, 172 / URL : <http://journals.openedition.org/rfp/2296> ;DOI : <https://doi.org/10.4000/rfp.2296>.p.86.

Goyette G. et Lessard-Hébert M. (1987). *La recherche-action : ses fonctions, ses fondements et son instrumentalisation*, Québec : Presses de l'Université du Québec. p.14.

Levy R. (1994). *Conception et doute : une vision paradigmatique des méthodes qualitative*, Rupture. p.94.

Pichot André. (1991). *La naissance de la science*, Tome1, Mésopotamie, Égypte, Paris, éditions, Gallimard. 11 p.

Pichot André. (1993). *Histoire de la notion de vie*, Paris, éditions Gallimard. 10 p.

Kuhn Thomas S. (1972). *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion, p.20.

Webographie et Dictionnaire spécialisée

Dixsaut Monique (1995). « Platon » *Encyclopaedia Universalis* s.a. informatisé.[Consulté le 16/05/2022] récupéré de URL : <https://www.universalis-edu.com>.

Legendre R. (2005). *Le dictionnaire actuel de l'éducation* (3^e éd.), Montréal : Guérin. p.1210.