Introduction

Le champ conceptuel du vivant

Jean-Claude DUPONT

CHSSC, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, France

1.1. La constitution contemporaine du champ de la biologie : les sciences de la vie

Le terme « biologie » a été utilisé à la même époque (1802) par un médecin naturaliste allemand, Gottfried Treviranus, et par un zoologiste français, Jean-Baptiste Lamarck, pour désigner la science des « corps vivants » et des propriétés qui se manifestent à travers leur diversité¹. C'est en effet la diversité de ces corps singuliers que sont les êtres vivants et celle des phénomènes spécifiques qui leur sont liés qui ont d'abord frappé les naturalistes, donnant lieu à une abondante littérature depuis l'Antiquité. Cela justifiait amplement, selon Treviranus et Lamarck, une science particulière fondée sur ces matériaux accumulés sur la nature vivante, vers l'élaboration éventuelle de lois et de définitions générales à l'image de celles des sciences expérimentales.

Pourtant, en ce début du XIX^e siècle, ce projet soulève deux redoutables questions. Si le vivant est spécifique, en quoi réside cette spécificité ? La biologie pourra-t-elle développer, pour le vivant, des concepts, des modes d'explications, des théories et des méthodes de recherche fondamentalement différents de ceux des sciences physiques ?

Les « corps vivants » sont traditionnellement décrits comme possédant des propriétés singulières qui les font différer sur bien des points des « corps inertes ». Rappelons pour mémoire quelques caractéristiques classiques de l'organisme qu'avait énumérées Jacques

1. Il existe d'autres occurrences légèrement antérieures chez Karl Friedrich Burdach et Theodor Georg August Roose (Muller 1983). Voir aussi (Rey 1994).

Monod (Monod 1971) : 1) l'unité physiologique. L'être vivant est un organisme, c'est-à-dire une totalité (unité physiologique) dont les différentes composantes concourent au maintien de l'ensemble. Chaque structure, par conséquent, remplit une ou plusieurs fonctions *ayant pour but* le maintien de cet organisme dans son intégralité : système nerveux, système hormonal, système immunitaire, etc. Les fonctions spécialisées des organes dans un organisme complexe, la différenciation anatomique et physiologique des cellules, les ultrastructures cellulaires, les comportements moléculaires semblent toutes concourir à cette finalité interne : ces mécanismes possèdent un caractère dit téléonomique. 2) La morphogenèse autonome. L'être vivant croît et renouvelle constamment sa forme, de manière indépendante de toute influence extérieure, même s'il dépend des relations avec son milieu (échanges physico-chimiques). Il s'agit d'un autre aspect de la téléonomie : croissance, développement, réparation semblent régis par une programmation interne. 3) L'invariance reproductive. L'être vivant semble se reproduire pratiquement *ne varietur* d'une génération à l'autre. D'autres caractéristiques de l'organisme vivant sont discutées, comme la violation apparente du second principe de la thermodynamique (l'être vivant correspond au maintien d'un ordre) et, surtout, son insertion dans la problématique évolutive (de même que l'organisme, l'espèce a une histoire ; la flèche du temps se manifeste chez tous les organismes, mais aussi pour le monde vivant dans sa totalité).

Ces multiples singularités ont rendu difficile une définition simple et univoque du vivant. Mais elles expliquent aussi les obstacles particuliers de son étude expérimentale. Citons ainsi : 1) l'isolement de l'organisme de son milieu naturel (les conditions de l'expérimentation sont artificielles et ne sont pas celles des systèmes *in vivo*, ou dans la nature) ; 2) la difficulté de transposition des résultats d'un organisme ou d'une espèce à l'autre (le vivant est toujours susceptible de variations interspécifiques, intraspécifiques, etc. – d'où notamment la nécessité d'expérimenter systématiquement sur des ensembles) ; 3) l'intégration fonctionnelle de l'organisme, d'où le caractère délicat de certaines techniques invasives ou mutilantes (par exemple, la technique des ablations chirurgicales) ; 4) l'étude parfois nécessaire du vivant sur l'inerte (par exemple, le travail sur les tranches tissulaires) ; 5) l'irréversibilité des phénomènes (limitant les possibilités de répétition des expériences).

Ces questions de la définition du vivant et des limites de l'expérimentation conféraient à la biologie naissante un statut épistémologique particulier qui soulevait une interrogation fondamentale : la biologie pouvait-elle et devait-elle devenir intégralement expérimentale ? Jusqu'au XIX^e siècle, en dépit de données expérimentales déjà conséquentes, l'exploration sur le vivant était restée principalement une *histoire naturelle*, descriptive, l'enquête naturaliste de terrain prédominant sur le travail du laboratoire. La biologie de

l'époque contemporaine, se veut, quant à elle, aussi *science naturelle*, c'est-à-dire au-delà du descriptif, une science explicative, et au-delà de l'expérimental, une science historique. Le statut épistémologique de la notion de cause y devient particulier. La recherche des causes primaires correspondrait à un idéal analogue à celui de la physique, mais y ajouterait celui de la finalité interne. Au point qu'Ernst Mayr décrit deux modes de causalités générant deux biologies : une biologie fonctionnelle, celle des causes prochaines, et une biologie des causes évolutives (Mayr 1989).

Compte tenu de ces particularités et pour y faire face, la biologie se développe au cours du XIX^e et du XX^e siècle, non pas en une discipline homogène, mais se diversifie en de multiples « sciences de la vie », qui traitent chacune des propriétés des êtres vivants dans leur diversité. Initialement surtout concentrée sur la description et la classification des formes (morphologie, anatomie, taxinomie), l'enquête naturaliste s'est étendue à leur développement (embryologie et génétique), à l'analyse des grandes fonctions (physiologie et biologie cellulaire), à la description de mécanismes moléculaires (biochimie, génétique et biologie moléculaire), à l'examen des comportements et des sociétés animales (éthologie), aux classifications (phylogénie et évolution), aux rapports avec le milieu et entre elles (écologie) et enfin à la question des origines de la vie.

La biologie contemporaine est ainsi le prolongement historique et épistémologique de l'approche naturaliste traditionnelle du monde vivant, en même temps que le résultat d'une segmentation et de la définition d'un nouveau champ conceptuel. Histoire naturelle, la biologie l'est par ses commencements, et le reste encore aujourd'hui par certains de ses objectifs. Mais il s'agit d'une histoire naturelle profondément renouvelée de diverses manières.

D'une part, la biologie est fécondée par l'assimilation de la théorie de l'évolution darwinienne. Ce transformisme renouvelle profondément, au XIX^e siècle, les sciences de la vie issues de l'époque moderne (physiologie, anatomie comparée, taxinomie, paléontologie, embryologie), en même temps que suscite l'élaboration de disciplines nouvelles (génétique, éthologie, écologie...). La théorie synthétique de l'évolution dans les années 1940, puis les progrès de la biologie moléculaire des années 1960 et 1970 rectifient ultérieurement profondément le darwinisme. L'approche contemporaine se caractérise ensuite par la rencontre de l'évolution et du développement sur le paradigme moléculaire. La notion d'évolution, ses rectifications et les résistances qu'elle a suscitées ont ainsi façonné toute la biologie contemporaine.

D'autre part, cette biologie nouvelle est structurée par l'intégration et le développement de concepts et de méthodes issus de disciplines voisines (mathématiques, chimie, physique, informatique, etc.). Les notions contemporaines de niveaux d'organisation, de systèmes biologiques, d'émergence, de complexité, sont ainsi devenues centrales. Pour

le biologiste d'aujourd'hui, le vivant apparaît en effet comme organisé en différents niveaux : molécules, cellules, organismes, populations, écosystèmes, biosphère. La biologie s'est progressivement diversifiée et subdivisée, au cours de son histoire, en disciplines en fonction d'objectifs que l'on peut faire correspondre à ces grands niveaux d'organisation : biologie moléculaire, biologie cellulaire, biologies des organismes, biologie des populations... Ainsi, l'écologie, comme science fondamentale, a pour but l'étude de l'organisation, du fonctionnement et de l'évolution des systèmes biologiques correspondant aux populations ou aux écosystèmes. Les neurosciences étudient la physiologie nerveuse depuis le niveau moléculaire (signal) jusqu'au niveau de l'organisme (système nerveux), etc. Notons que les différents niveaux ne correspondent pas à de simples changements d'échelle. À chaque palier d'intégration se dégageraient des propriétés dites « émergentes », c'est-à-dire que se développent des mécanismes et processus nouveaux, qui ne sont pas nécessairement analysables à partir des seuls mécanismes qui avaient valeur explicative aux niveaux inférieurs d'intégration. L'analyse des écosystèmes en termes d'équilibre dynamique peut se passer de la notion de programme génétique cellulaire. Même s'il appartient à l'écologie d'utiliser, lorsque cela est nécessaire à la compréhension des phénomènes observés, les résultats acquis et les méthodes proposées par les disciplines attachées à d'autres niveaux (biochimie, physiologie, génétique, éthologie, paléontologie, etc.), et même s'il n'y a pas de coupure stricte entre les niveaux d'organisation, il n'en reste pas moins que les disciplines de la biologie contemporaine possèdent, comme l'écologie, chacune une définition relativement précise dans le champ des sciences de la vie.

1.2. L'histoire des concepts de la biologie

Si la structure de la biologie contemporaine apparaît aujourd'hui comme complexe, c'est simplement qu'elle a voulu répondre à la complexité révélée de son objet, le vivant. Un tel constat peut satisfaire le chercheur en biologie, mais il rend délicate l'écriture de l'histoire de la biologie. Comme on l'a souligné, « on peut sans doute *faire* de la science sans histoire. Mais pour *penser* les sciences que l'on fait, l'histoire est indispensable » (Stengers et Bensaude-Vincent 2003, p. 191). Dans le cas de la biologie, comme d'autres, on constate que l'ordre logique ne renseigne que partiellement l'ordre chronologique. Comprendre les configurations, les relations théoriques qu'entretiennent les disciplines biologiques entre elles et avec les autres disciplines scientifiques, en même temps que la spécificité de leur objet, suppose l'analyse de leur construction dans le temps et la prise en compte de multiples facteurs. C'est bien là le travail de l'historien, qui peut d'ailleurs aussi être utile au chercheur en science (Morange 2008 ; Gayon et Petit 2018).

C'est ainsi que tout l'éventail des approches contemporaines de l'histoire des sciences et des techniques est désormais appliqué aux sciences du vivant, depuis l'histoire de

la biologie conçue avant tout comme une histoire de la pensée biologique, celle des théories, des concepts et des méthodes, jusqu'aux *Sciences Studies* qui ont changé le regard sur la dynamique de la biologie en prenant en compte les lieux, les milieux, les acteurs et les instruments qui produisent le savoir biologique (Rey 2013 ; Dietrich *et al.* 2021²).

Le choix de ce volume est celui de l'histoire conceptuelle. Nous sommes partis du constat de la pluralité des savoirs biologiques et de la « désunité » relative des sciences contemporaines de la vie, composées de nombreuses disciplines et sous-disciplines telles que décrites plus haut. Chacune d'entre elles correspond à « une structure sociale et intellectuelle caractérisée par l'existence d'individus qui s'y consacrent ; d'un ensemble de savoirs, de problématiques, de règles et de méthodes, ainsi que de désaccords et de débats ; d'une terminologie propre ; d'ouvrages et de personnes rattachés au domaine et reconnus comme faisant autorité ; de revues, de manuels d'enseignement, et finalement, par des institutions spécifiques telles que facultés, départements ou sociétés » (Vidal 2006, p. 16). Faire l'histoire des disciplines des sciences de la vie est une entreprise passionnante et difficile, sachant par ailleurs que les frontières entre ces disciplines se déplacent constamment, que certaines disciplines naissent, que d'autres disparaissent, qu'elles s'entrelacent d'où un chevauchement considérable entre un grand nombre d'objets d'étude.

Pourtant, un certain nombre de concepts transversaux gouvernent encore toutes les études et la recherche, faisant de la biologie un ensemble cohérent et relativement stable. D'une manière générale, la biologie, même s'il s'agit aujourd'hui d'une acceptation parfois très critique, reconnaît encore peu ou prou les paradigmes de l'espèce comme unité de base de la biodiversité, de la cellule comme unité de base de l'organisme (qui peut être unicellulaire), du gène comme unité de base de l'hérédité, de l'évolution qui fournit le cadre conceptuel qui régit cet ensemble, etc. En dehors de leur permanence et de leur actualité, nous nous sommes limités à quelques-uns de ces concepts parmi les plus représentatifs *sur le plan historique*, c'est-à-dire à ceux qui ont avec le recul particulièrement structuré le champ biologique au cours des XIX^e et XX^e siècles, en laissant de côté d'autres concepts parmi les plus récents, même prometteurs. Dix concepts clés ont ainsi été sélectionnés et traités dans les chapitres successifs.

Le volume commence... par un commencement, à savoir l'*origine de la vie*. Stéphane Tirard nous retrace l'histoire de ce concept, depuis Lamarck, Pasteur et Darwin, jusqu'aux développements de l'astrobiologie. Olivier Perru aborde ensuite le concept d'*évolution* sous l'angle particulier de sa réception française, ce qui lui permet d'aborder la question de ses difficultés. Julien Delord analyse la notion d'*écosystème* et ses mutations jusqu'au paradigme actuel. François Duchesneau développe l'histoire de la *cellule*

2. On pourra notamment consulter les volumes de la présente encyclopédie consacrés à l'analyse de ces approches.

comme unité morphologique et physiologique de l'organisme, tandis que le concept de *métabolisme*, de ses commencements à son entrée en maturité, est traité par Jean-Claude Dupont. Antonine Nicoglou propose une histoire mouvementée du concept de *gène*. Ghyslain Bolduc expose l'histoire du concept de *développement*. Alfred I. Tauber présente une histoire conceptuelle de l'*immunité*, notamment du concept de self. Le *cerveau* est un concept qui méritait une place particulière, à la fois comme objet de recherche transversale et par sa valeur heuristique. Mathilde Lancelot retrace l'évolution de ses représentations, de ses explorations et des interventions dont il est l'objet. Enfin, Mathieu Arminjon aborde l'histoire des concepts de *pathologie* et de *biomédecine* à travers l'évolution de la rationalité médicale dans ses rapports avec la biologie.

Les dimensions de l'ouvrage nous ont amenés à des choix cornéliens, dont nous acceptons par avance toutes les critiques. Il ne s'agissait pas ici d'être exhaustifs, mais de permettre au lecteur de percevoir la richesse de chacun de ces chapitres comme autant de reflets de celle du champ conceptuel du vivant tel qu'il a été construit par la biologie des deux derniers siècles.

I.3. Bibliographie

- Dietrich, M.R., Borrello, M.E., Harman, O. (2021). *Handbook of the Historiography of Biology*. Springer, Cham.
- Gayon, J., Petit V. (2018). *La connaissance de la vie aujourd'hui*. ISTE Editions, Londres.
- Mayr, E. (1989). *Histoire de la biologie. Diversité, évolution et hérédité*. Fayard, Paris.
- Monod, J. (1971). *Le hasard et la nécessité*. Le Seuil, Paris.
- Morange, M. (2008). *À quoi sert l'histoire des sciences ?*. Éditions Quæ, Versailles.
- Muller, G.H. (1983). First use of *biologie*. *Nature*, 302, 744.
- Rey, A.-L. (2013). *Méthode et histoire. Quelle histoire font les historiens des sciences et des techniques ?*. Classiques Garnier, Paris.
- Rey, R. (1994). Naissance de la biologie et redistribution des savoirs. *Revue de Synthèse*, 4(1/2), 167–197.
- Stengers, I., Bensaude-Vincent, B. (2003). *100 mots pour commencer à penser les sciences*. Les Empêcheurs de penser en rond/Le Seuil, Paris.
- Vidal, F. (2006). *Les sciences de l'âme. XVI^e-XVIII^e siècle*. Honoré Champion, Paris.