



La bioéthique en tant que science : réflexion épistémologique et méthodologique

H.-C. Stoeklé, C. Hervé, G. Vogt

► To cite this version:

H.-C. Stoeklé, C. Hervé, G. Vogt. La bioéthique en tant que science : réflexion épistémologique et méthodologique. *Ethics, Medicine and Public Health*, 2020, 13, pp.100473 -. <10.1016/j.jemep.2020.100473>. <hal-03490093>

HAL Id: hal-03490093

<https://hal.science/hal-03490093v1>

Submitted on 22 Aug 2022

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

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



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC 4.0 - Attribution - Non-commercial use - International License

PRATIQUES ET CONCEPTS

La bioéthique en tant que science :

Réflexion épistémologique et méthodologique

Bioethics as a science:

An epistemological and methodological reflection

Henri-Corto Stoeklé¹, Christian Hervé², Guillaume Vogt^{1, 3}

¹ Laboratoire Neglected Human Genetics, Inserm, Université Paris Descartes, Paris, France

² Académie Internationale d’Ethique, Médecine et Politique Publique, Université Paris Descartes, Paris, France

³ Institut Sapiens, Paris, France

Auteur correspondant: guillaume.vogt@inserm.fr

Conflits d’intérêts

Aucun.

Financement

ATIGE (Actions Thématiques Incitatives de Génopole).

Reçu le 28 Décembre 2019 ; Accepté le 29 Janvier 2020

Résumé

La bioéthique devrait être considérée comme la science qui aide à la survie des sociétés humaines. Face à différents phénomènes émergeant à partir des sciences et des techniques, comme les tests génétiques, la gestation pour autrui ou l'intelligence artificielle, la bioéthique cherche à identifier et à résoudre les tensions juridico-morales d'une société humaine donnée qui ont un impact sur sa survie, appelées aussi « enjeux bioéthiques ».

La bioéthique est une science propre et originale à l'interface des autres sciences, se nourrissant de chacune d'elles, tout en conservant des liens forts et nécessaires avec la philosophie et le droit.

Mots-clés : Bioéthique ; Epistémologie ; Méthodologie ; Science

Abstract

Bioethics should be considered as a science that helps human societies to survive. In the face of various phenomena emerging from science and technology, such as genetic tests, surrogacy and artificial intelligence, bioethics seeks to identify and resolve "bioethical issues": legal and moral tensions within human societies that have an impact on their survival.

Bioethics is an original science in its own right, at the interface of other sciences, with which it engages in mutually beneficial interactions, whilst conserving strong and necessary links to philosophy and law.

Keywords: Bioethics, Epistemology, Methodology, Science.

Introduction

En France, depuis un certain nombre d'années, la bioéthique suscite un intérêt grandissant. A sa façon, chacun s'y investit, du simple citoyen au politique, en passant par les patients, les médecins, les scientifiques et les industriels. Des états généraux de la bioéthique sont organisés¹. Chacun a un avis sur ce qui est légal ou illégal, moral ou immoral, vis-à-vis de la médecine et des sciences de la vie, et souhaite être entendu par le législateur. Or, de notre point de vue, le rôle de la bioéthique n'est pas de juger ce qui est légal ou illégal, moral ou immoral. La bioéthique ne relève ni du droit, ni de la morale – ni-même de l'éthique. La bioéthique ne relève que d'elle-même [1].

Ce n'est pas ce qu'on observe en France, où elle est largement revendiquée comme une sous-spécialité du droit, de la morale ou de l'éthique. Et c'est ce point que nous critiquons. En effet, selon nous, la bioéthique doit devenir pleinement une discipline académique à part entière, pratiquée par des bioéthiciens – chercheurs spécialisés en bioéthique – dans des laboratoires ou des équipes dédiées, et enseignée comme telle à l'université ou dans les grandes écoles. Car de notre point de vue, les frontières de la bioéthique vont bien au-delà de celles du droit, de la morale et de l'éthique.

De l'éthique à la bioéthique

Qu'est-ce que l'Homme ? Cette question est aussi simple que complexe. Ici, définissons l'Homme comme l'unité de sociétés humaines diverses et variées (communauté, pays, etc.), en concurrence plus ou moins forte les unes avec les autres. Malgré ces différences, outre le fait d'être toutes constituées d'individus appartenant à la même espèce, ces sociétés partagent, pour l'essentiel d'entre elles, certaines caractéristiques sociales majeures, en particulier celle de

¹ <https://etatsgenerauxdelabioethique.fr/>

fonder leur structure, leur organisation et leur fonctionnement sur un ensemble de normes dites « juridiques » et « morales », dont l'origine peut être religieuse ou philosophique – et parfois même scientifique – [2-5].

Le droit est à l'origine les normes juridiques [6]. Une société les utilise pour construire et maintenir sa structure, son organisation et son fonctionnement dans l'espace et dans le temps, et éviter ainsi de disparaître à la moindre perturbation. Le droit et ses normes constituent un support important pour aider la société à déterminer la raison et la façon dont la société doit réagir face à ces perturbations, qui peuvent être toute sorte de choses, des événements, des situations, des phénomènes (la procréation médicalement assistée, la gestation pour autrui, les tests génétiques, la thérapie génique, les organismes génétiquement modifiés, etc.), en déterminant leur légalité ou leur illégalité.

La morale, de son côté, façonne les normes morales [7]. Une norme morale n'amène qu'à des sanctions sociétales, à la différence d'une norme juridique qui peut amener des sanctions pénales, juridiques ou civiles [6]. L'autre différence notable est qu'une norme morale peut être individuelle ou collective [6]. Et c'est justement là que les choses se compliquent. Au sein d'une même société humaine, des phénomènes jugés comme illégaux par la société peuvent être jugés comme moraux par certains de ses individus, qui souhaitent les autoriser. Tandis que d'autres phénomènes jugés comme légaux par cette même société peuvent être jugés comme immoraux par d'autres de ses individus, qui souhaitent eux les interdire. L'éthique intervient précisément vis-à-vis de ces tensions juridico-morales entre une société et ses individus [8].

En effet, face à différents phénomènes, l'éthique permet à une société de s'interroger sur les valeurs (liberté, égalité, dignité, etc.) pour identifier et résoudre ces tensions juridico-morales, appelée alors « enjeux éthiques ». Précisons que pour les philosophes antiques (Platon, Aristote, etc.) l'éthique et la morale avaient la même signification qui est la recherche du bien.

Simplement, « éthique » vient du grec « *ethos* », et « morale » du latin « *mores* » ². Il faut attendre les philosophes de l'époque moderne (Kant, Spinoza, etc.) pour qu'une distinction entre la morale et l'éthique s'opère. Tandis que le droit s'affaire à la justice, la morale répond aux devoirs et l'éthique s'interroge sur les valeurs [9]. Qu'en est-il de la bioéthique ?

Dans un article publié dans la Revue *Perspective in Biology and Medicine* en 1970, l'inventeur du néologisme « bioéthique », l'oncologue américain Van Rensselaer Potter [10-13], définit alors la bioéthique comme une « Science de la survie » [10]. Pour identifier et résoudre des tensions juridico-morales causées par différents phénomènes émergeant à partir des sciences et des techniques, la bioéthique ne s'interroge plus uniquement sur les valeurs, comme le fait l'éthique – soulignons que les philosophes français Emmanuel Levinas et Paul Ricœur, ainsi que le philosophe allemand Hans Jonas, ont su aussi dépasser, à leur façon, les limites jusqu'alors accordées à l'éthique [14-17]. Elle s'intéresse en grande partie à la survie de l'espèce humaine, c'est-à-dire à son existence réelle dans l'espace et dans le temps (Figure 1) [11]. Cette définition est encore discutée. Cette « bioéthique globale » – la « vision du Wisconsin » – de Potter s'oppose toujours à la « bioéthique médicale » – la « vision de Georgetown » – développée par l'obstétricien américain André Hellegers, peu après, plus proche de l'éthique médicale classique, qui elle est bien antérieure à la bioéthique [12, 18].

Pourtant, force est de constater que les méthodes en bioéthique se sont « scientifiées » au cours du temps. De nature principalement philosophique au départ [19-21], une partie s'est peu à peu inspirée des méthodes de sciences humaines et sociales [22]. Une approche empirique a émergé [22], source alors de nouveaux débats épistémologiques et méthodologiques entre une approche hypothético-déductive qu'on appelle le « principisme » (autonomie, bienveillance, non-malveillance, justice)[23] et des logiques plus inductives [24,

²<http://www.ethique.gouv.qc.ca/fr/ethique/quest-ce-que-l-ethique/quelle-est-la-difference-entre-ethique-et-morale.html>

25]. Quoi qu'il en soit, si la bioéthique est considérable comme cette science dont parle Potter, de quelle science s'agirait-il exactement ?

Une science à l'interface des autres

Tachons d'abord définir, de façon synthétique, ce qu'est la science. La science est à la fois une et plurielle. Elle est une, car chaque science a pour principe de base de chercher à comprendre et à expliquer des phénomènes naturels ou artificiels par l'observation, le calcul ou la mesure, de la façon la plus objective possible [26]. Elle est plurielle, car les phénomènes étudiés, ainsi que les méthodes employées, peuvent varier considérablement selon les sciences. On distingue au moins quatre sciences majeures : les sciences formelles, les sciences physiques, les sciences de la vie et les sciences humaines et sociales [27]. Celles-ci sont aussi semblables que différentes.

Les sciences formelles correspondent aux mathématiques (géométrie, algèbre, etc.) et à la logique. Elles n'étudient pas de phénomènes, mais des théorèmes ou des axiomes, et préfèrent le calcul – au sens large –. Les sciences physiques (physique, chimie, etc.) et les sciences de la vie (physiologie, génétique, etc.) étudient différents phénomènes naturels allant de l'infiniment petit (molécules, cellules, etc.) à l'infiniment grand (planètes, galaxie, etc.), par l'observation, la mesure et le calcul – et l'expérimentation, dont le médecin et physiologiste français Claude Bernard fut l'un des grands précurseurs [28] –. Les sciences humaines et sociales (économie, anthropologie, etc.) étudient, elles, des phénomènes artificiels, c'est-à-dire des phénomènes résultant de l'action humaine (artéfacts, cultures, etc.), aussi par l'observation, la mesure ou le calcul.

En leur sein, on peut distinguer ce qu'on appelle la recherche fondamentale et la recherche appliquée ³. La recherche fondamentale vise à acquérir des connaissances sur un phénomène qui ne sont pas destinées à un usage particulier, outre évidemment celui d'améliorer la compréhension du phénomène en question. La recherche appliquée vise aussi à acquérir des connaissances sur un phénomène, mais pour un usage justement particulier (médical, industriel, etc.) ; ou pour agir sur ce phénomène au vue d'un résultat précis (amélioration des performances, etc.) ; dans le second cas, on peut aussi parler de recherche opérationnelle [29] .

On peut également distinguer ce qu'on appelle la prospective [30]. La prospective essaie d'établir, de façon rationnelle et holistique, les évolutions possibles et probables dans le temps et dans l'espace d'un phénomène en établissant des scénarios. Elle se rapproche de la recherche opérationnelle, sauf qu'elle ne cherche pas uniquement à prédire une évolution d'éléments existants, elle cherche aussi à imaginer l'inimaginable, c'est-à-dire l'évolution d'éléments qui n'existent pas encore. Quoiqu'il en soit, nous voyons bien que la science est loin de se résumer simplement à la recherche fondamentale.

Avec la définition de Potter en filigrane, la bioéthique serait, elle, une science à l'interface de toutes (Figure 2). L'identification et la résolution d'« enjeux bioéthiques » – plutôt que d'« enjeux éthiques », car il s'agit dans ce cas de survie (Figure 1) – requiert des connaissances et des compétences qui ne peuvent se limiter à une seule science [31]. Outre les sciences de la vie, elle implique de connaître et de maîtriser aussi un tant soit peu les sciences formelles, les sciences physiques, les sciences humaines et sociales, ainsi que la philosophie et le droit. L'Homme ne se limite pas à un seul aspect.

Toutefois, nous pensons que la bioéthique devrait identifier et résoudre les enjeux bioéthiques d'une société humaine donnée, et non de l'espèce humaine entière [32]. Notre

³ D'après le Manuel de Frascati, publié en 2015 par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE).

espèce n'est pas un ensemble homogène. Elle est subdivisée en un grand nombre de sociétés humaines qui présentent de grandes disparités (biologiques, anthropologiques, etc.). Les enjeux bioéthiques peuvent donc différer significativement d'une société humaine à une autre. Ce point mériterait d'être approfondi. Mais nous pensons que c'est au niveau d'une société humaine donnée que la bioéthique doit intervenir.

La systémique

Dans ce contexte épistémologique, la systémique présente un grand intérêt méthodologique. La systémique est ce lieu de rencontre entre la cybernétique, le structuralisme, la théorie générale des systèmes et la théorie de l'information [33-40]. Elle est généralement utilisée pour étudier un phénomène résultant de la structuration, de l'organisation et du fonctionnement d'un grand nombre et d'une grande variété d'éléments en interaction (phénomènes complexes) [41]. Ses principales caractéristiques sont alors de l'étudier (Figure 3) : 1) dans son ensemble, à travers les interactions entre les éléments, plutôt que les éléments eux-mêmes un à un (holistique); 2) par rapport à son but, plutôt qu'à son origine (téléologique) ; 3) à l'aide d'un langage graphique (graphique); 4) pour agir sur lui (opérationnelle) [42].

Le recours à la modélisation dite « systémique » suit alors cette logique. Elle consiste à modéliser un phénomène dans son ensemble, à travers les interactions entre ses éléments principaux, plutôt que les éléments eux-mêmes un à un, dans un but précis, et à l'aide d'un langage graphique. Cette méthode permet ainsi de mieux comprendre la structuration, l'organisation et le fonctionnement du phénomène en question, et surtout de trouver de meilleures solutions pour agir sur lui. Nombreux furent les chercheurs et les ingénieurs qui utilisèrent – et utilisent encore – cette méthode. Elle n'a que très récemment été adaptée à la bioéthique [43, 44], notamment par nous-même [24].

Précisons d'emblée qu'il s'agit d'une méthode de prospection de solutions possibles, et non de validation de réponses définitives. Et pour un usage en bioéthique, la méthode de modélisation systémique a été développée de la façon suivante (Figure 4). Premièrement, le bioéthicien observe le phénomène de façon globale pour déterminer les interactions et les éléments principaux. Deuxièmement, à partir des observations, il réalise un modèle qui est une représentation graphique de la structure et de l'organisation du phénomène, afin de mieux comprendre son fonctionnement, et mieux identifier les enjeux bioéthiques majeurs pour une société humaine donnée. Troisièmement, grâce à ce modèle, il établit des scénarios afin d'évaluer ces enjeux et, quatrièmement, de trouver les meilleures solutions possibles pour les résoudre.

Cette méthode a été utilisée pour la première fois pour identifier et résoudre les enjeux bioéthique de la société française face à la médecine personnalisée⁴ [24]. Elle a permis d'identifier les enjeux bioéthiques majeurs dans les moyens et les modalités de la production et de l'exploitation des données génétiques [45], et de proposer le consentement dynamique [46], puis « e-CohortE » [47], comme solutions possibles. Face à la médecine personnalisée, les moyens et les modalités de contrôle de la production et de l'exploitation des données génétiques sont sources de tensions juridico-morales ayant probablement l'impact le plus important sur la survie de la société française. « e-CohortE » est alors la meilleure solution possible pour les résoudre.

En effet, nos observations ont révélé que la médecine personnalisée impliquée surtout le développement de larges réseaux spécifiques d'échanges et de partages de données en particulier génétiques [45]. Pour des raisons qui sont tant médicales et scientifiques qu'économiques, il semble aujourd'hui essentiel pour la survie d'une société humaine de garder

⁴ Précisons que l'idée d'utiliser cette notion de survie est venue après cette étude.

la main sur la production et l'exploitation de ses données génétiques [48]. La meilleure solution possible identifiée, pour la société française, est alors de développer, à travers ses structures académiques (hôpital, institut, etc.), des « e-CohortE » qui correspondent à des projets de recherche scientifique réellement multithématiques et connectées, le tout avec un accompagnement scientifique et médical réel et gratuit pour le participant [47].

Evidemment, la modélisation systémique n'est pas la seule méthode en bioéthique. D'autres méthodes existent et méritent d'être utilisées [25]. De plus, cette méthode de modélisation pourrait être encore améliorée, notamment en passant d'une approche, aujourd'hui, qualitative vers une approche quantitative. L'idée ici est simplement de montrer que la bioéthique doit tant continuer son travail épistémologique que méthodologique. Le monde change. La science évolue avec lui. La bioéthique doit apprendre à suivre la même dynamique. Il y va de sa crédibilité en tant que science, aussi jeune soit elle. Ou bien elle disparaîtra comme chaque épistème trop spécifique d'une époque.

Conclusion et perspectives

De notre point de vue, la bioéthique devrait être considérée comme cette science qui aide à la survie des sociétés humaines. Face à différents phénomènes émergeant à partir des sciences et des techniques, la bioéthique cherche à identifier et à résoudre les tensions juridico-morales d'une société humaine donnée qui ont un impact sur sa survie, appelées aussi « enjeux bioéthiques » (Figure 5). La bioéthique doit être considérée comme une science propre et originale à l'interface des autres sciences, se nourrissant de chacune d'elles, tout en conservant des liens forts et nécessaires avec la philosophie et le droit.

Il faut aussi faire attention aux questions d'échelles. L'impact d'un phénomène sur la survie d'une société humaine donnée dépend aussi de l'échelle à laquelle il se produit. Un

phénomène qui se produit à l'échelle d'une société humaine entière (pays) aura un impact significativement plus fort sur la survie de cette société qu'un phénomène se produisant uniquement à l'échelle d'une de ses parties spécifiques (hôpital, institut, laboratoire, entreprise, etc.). Tout en sachant qu'un phénomène peut d'abord se produire à l'échelle d'une partie spécifique puis se reprendre à l'échelle de la société entière. Ce point mériterait d'être aussi approfondi.

Remarquons aussi que la bioéthique peut être la cible d'entreprises privées ou de groupes d'influences. Etudiant des phénomènes pouvant avoir une utilité économique et financière importante, la bioéthique est largement susceptible d'être instrumentalisée. Cela ne doit surtout pas empêcher le financement de recherche en bioéthique par des entreprises privées, ou des groupes d'influence. Mais cela doit se faire en assurant au mieux l'éthique et l'intégrité scientifique du bioéthicien engagé, et ainsi la valeur de son travail. Il y va de la crédibilité scientifique du bioéthicien et de ses recherches vis-à-vis du reste de la société, mais surtout de celles des structures qui le financent.

Il serait dommageable de ne pas extrapoler cette vigilance à la recherche publique. L'idée que seule la recherche publique permettrait de garantir l'éthique et l'intégrité scientifique du bioéthicien est discutable. Car il n'est jamais improbable que certains bioéthiciens orientent leurs travaux de recherche pour servir une idéologie ou une politique plutôt que d'améliorer la survie réelle d'une société humaine donnée. Comme il n'est jamais improbable que certains agents responsables de l'organisation et du financement de recherche publique choisissent des bioéthiciens et des travaux de recherche compatibles avec leur idéologie ou leur politique, plutôt que le niveau de compétence et de connaissance réel en bioéthique de ces bioéthiciens, ainsi que la pertinence scientifique de leurs travaux.

Malgré tout, nous pensons que la bioéthique est digne d'être considérée comme cette nouvelle science. Et comme Potter, nous pensons aussi que la bioéthique ne doit pas se limiter

à étudier des phénomènes émergeant à partir des sciences de la vie et de la médecine : elle doit étudier tous ceux émergeant à partir de l'ensemble des sciences et des techniques (intelligence artificielle, énergie nucléaire, etc.), car tous peuvent avoir un impact sur la survie d'une société humaine. La bioéthique doit devenir pleinement cette nouvelle science à l'interface des autres, interagissant dynamiquement avec chacune d'elles.

Mais pour ce faire, il nous apparaît nécessaire que la bioéthique soit instituée en France, comme partout ailleurs, comme une discipline académique à part entière, pratiquée dans des départements, des laboratoires, ou des équipes de recherches, entièrement dédiées, et bien évidemment enseignée comme telle, à l'université et dans les grandes écoles. Comment pratiquer et enseigner la bioéthique sans des chercheurs et des enseignants – bioéthiciens – formés – scientifiquement – à la bioéthique? La bioéthique en tant que science n'est qu'au début de son histoire. Nous espérons qu'elle sera longue. Mais le chantier reste immense.

Légendes des figures

Figure 1. Ethique versus bioéthique – *Ethics versus bioethics*

Figure 2. Nouvelle science à l'interface des autres – *New science at the crossroad of other*

Figure 3. Caractéristiques de l'approche systémique – *Systemic approach characteristics*

Figure 4. Méthode de modélisation systémique adaptée à la bioéthique (24) – *Systemic modelling method relevant for bioethics*

Figure 5. Caractéristiques de l'approche bioéthique – *Bioethics approach's characteristics*

Références

1. Hervé C. Vers une éthique de bioéthique [Towards an ethics of bioethics]. L'humain, l'humanité et le progrès scientifique [Humans, humanity and scientific progress]. Dalloz ed2009. p. 173-92.
2. Lugan J. La systémique sociale [The social systemic]. Presses Universitaires de France (PUF) ed1993.
3. Parsons T. The social system. The Free Press of Glencoe ed 1951.
4. Luhmann N. Systèmes sociaux : Esquisse d'une théorie générale [Social Systems: Outline of a General Theory]. Presses de l'Université Laval ed 2011.
5. Buckley W. Sociology and modern systems theory. Prentice Hall ed1967.
6. Muriel F-M. Introduction au droit [Introduction to law]. Presses Universitaires de France (PUF) ed 2010.
7. Canto-Sperber M, Ogien R. La philosophie morale. Presses universitaires de France (PUF) ed 2004.
8. Stoeklé HC, Deleuze JF, Vogt G. Society, law, morality and bioethics: A systemic point of view. Ethics Med Public Health 2019;10:22-6.
9. Comte-Sponville A. La philosophie [The philosophy]. Presses universitaires de France (PUF) ed 2018.
10. Potter V. Bioethics, the Science of Survival. Perspect Biology Med 1970;14:127-53.
11. Potter V. Bioethics: Bridge to the Future. Prentice-Hall ed 1971.
12. Durand G. Introduction générale à la bioéthique: histoire, concepts et outils [General introduction to bioethics: history, concepts and tools]. FIDES ed 2007.
13. Braunstein J-F. Bioéthique ou philosophie de la médecine ? [Bioethics or philosophy of medicine?]. Revue Métaphysique Morale 2014;82:239-56.
14. Levinas E. L'Éthique comme philosophie première [Ethics as primary philosophy]. Rivages ed 1998.
15. Ricoeur P. Soi-même comme un autre [oneself as another]. Seuil ed 1990.
16. Ricoeur P. Parcours de la reconnaissance [Recognition journey]. Stock ed 2004.
17. Jonas H. Le principe responsabilité: une éthique pour la civilisation technologique. Cerf (1990) ed 1979.
18. Sass HM. Fritz Jahr's 1927 Concept of Bioethics. Kennedy Institute Ethics J 2007;17:279-95.
19. Fletcher J. Morales and medicine: the moral problems of: the patients right to know the truth, contraception, artificial insemination, sterilization, euthanasia. Boston: Beacon Press ed 1954.
20. Callahan D. Religion and the secularization of bioethics. The Hasting Center Report. 1990.
21. Roy D, Williams J, Dickens B, Baudoin J. La bioéthique. Ses fondements et ses controverses [Bioethics Its foundations and its counterverses]. Ville Saint-Laurent: Editions du renouveau pédagogique ed 1995.
22. Davies R, Ives J, Dunn M. A systematic review of empirical bioethics methodologies. BMC Med Ethics 2015;16:15.
23. Beauchamp TL. Methods and principles in biomedical ethics. J Med Ethics 2003;29:269-74.
24. Stoekle HC. Médecine personnalisé et bioéthique: enjeux éthiques dans l'échange et le partage des données génétiques [personalized medicine and bioethics: ethical issues in the exchange and sharing of genetic data] L'Harmattan ed 2017.
25. De Langavant G. Bioéthique: méthode et complexité [Bioethics: method and complexity]. Presses de l'Université du Québec ed 2001.

26. Gingras Y. Histoire des sciences [History of science]. Presses universitaires de France (PUF) ed 2018.
27. Barreau H. L'épistémologie [Epistemology]. Presses universitaires de France (PUF) ed 1990.
28. Bernard C. Introduction à l'étude de la médecine expérimentale [introduction to the study of experimental medicine]. Flammarion (2008) ed 1865.
29. Cruon R. Essai de caractérisation de la recherche opérationnelle [Characterization test of operational research]. Revue française d'informatique et de recherche opérationnelle 1968;2:41-9.
30. Gaudin T. La prospective [The prospective]. Presses universitaires de France (PUF) ed 2013.
31. Stoekle HC, Vogt G. Bioéthique, science ou religion? [Bioethics, science or religion?] Les Echos 2019.
32. Potter V. Deux genres de bioéthique [Two kinds of bioethics]. Cahiers philosophiques. 2011;125:137-51.
33. De Saussure F. Cours de linguistique générale [General Linguistics Course]. éd. Payot (1995). ed 1916.
34. Lévi-Strauss C. Anthropologie structurale [Structural Anthropology]. Pocket (1997) ed 1958.
35. Lévi-Strauss C. Anthropologie structurale deux [Structural anthropology two]. Pocket ed 1973.
36. Wiener N. La cybernétique : information et régulation dans le vivant et la machine [Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine]. Editions du Seuil (2014) ed 1948.
37. Ashby W. Requisite variety and its implications for the control of complex systems. Cybernetica 1958;1:83-9.
38. Ashby W. Principles of the self organizing system. Principles of self organization Eds H. Vong Foerster and G. N. Zopf, Pergamon ed 1962. p. 255-78.
39. Shannon C. A Mathematical Theory of Communication. Bell System Technical J 1948;27:379-423, 623-56.
40. Von Bertalanffy L. General system theory 1968.
41. Morin E. Introduction à la pensée complexe [Introduction to complex thought]. Editions du Seuil ed 1990.
42. Durand D. La systémique [The systemic]. Presses universitaires de France (PUF) ed 1979.
43. Silva DS, Smith MJ, Norman CD. Systems thinking and ethics in public health: a necessary and mutually beneficial partnership. Monash Bioeth Rev 2018; 36:54-67
44. Battle-Fisher M. Application of Systems Thinking to Health Policy & Public Health Ethics: Public Health and Private Illness. Springer ed 2014.
45. Stoekle HC, Forster N, Charlier P, Bloch OC, Herve C, Turrini M, et al. [Genetic data sharing: a new type of capital]. Med Sci (Paris) 2018;34:735-9.
46. Stoekle HC, Deleuze JF, Vogt G, Herve C. [Toward dynamic informed consent]. Med Sci (Paris) 2017;33:188-92.
47. Stoekle HC, Bollet M, Cobat A, Charlier P, Bloch OC, Flatot J, et al. French-style genetics v. 2.0: The "e-CohortE" project. Clin Genet. 2019.
48. Stoekle HC, Bloch OC, Tolyan V, Charlier P, Herve C, Alcaïs A, et al. French cohorts and genetic research: Towards an alternative model. Ethics Med Public Health 2018;7:71-3.

Figure 1

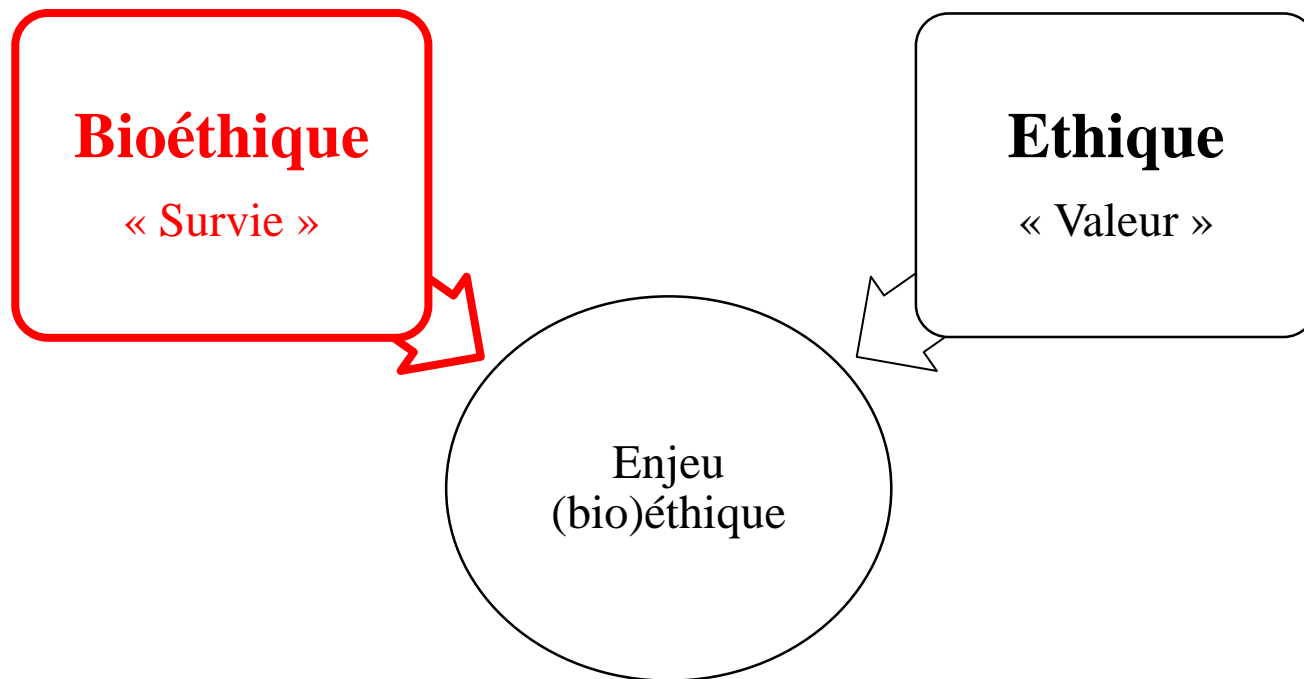


Figure 2

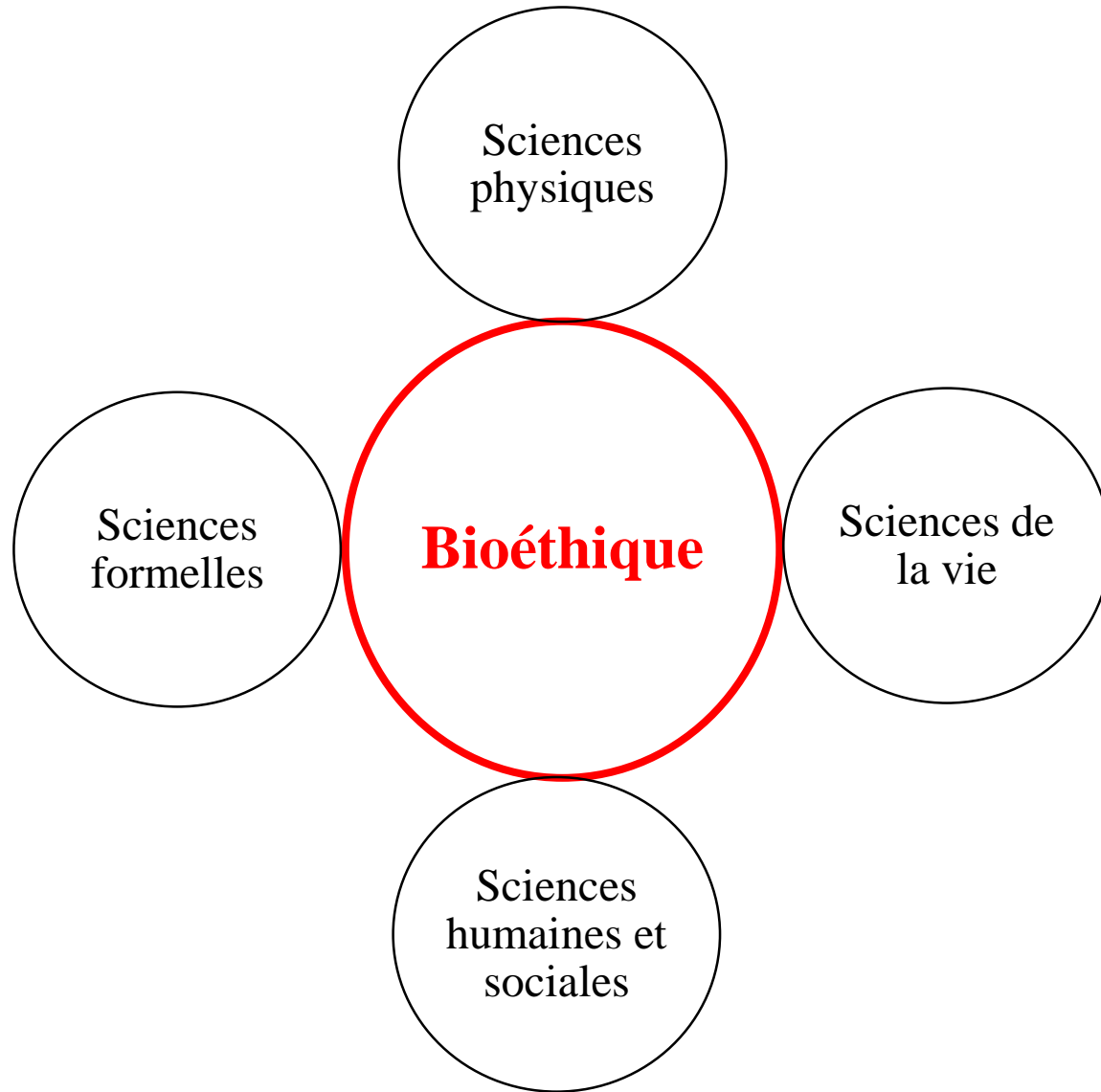


Figure 3

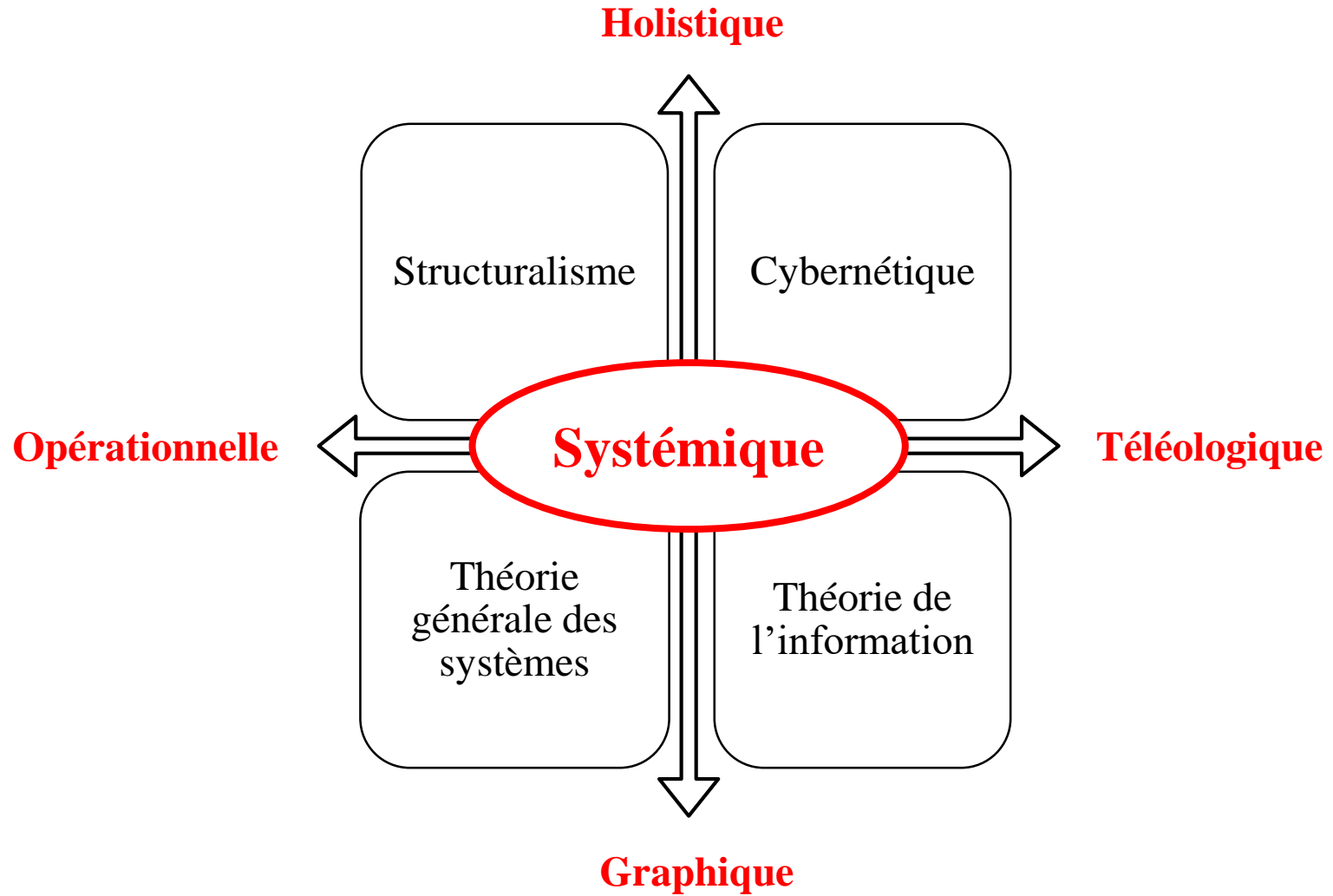


Figure 4

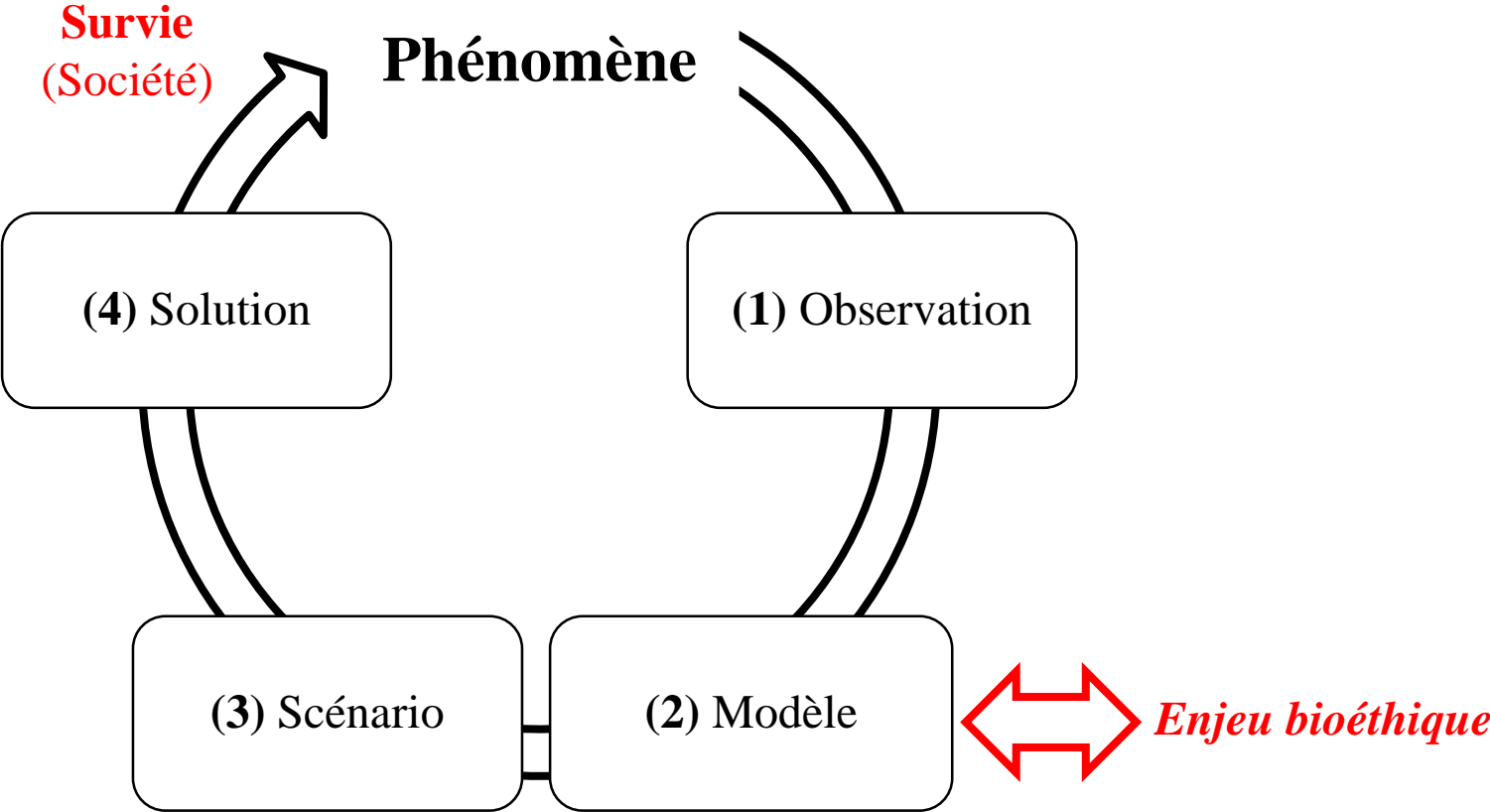


Figure 5

