

# **VIIe congrès de la Société de Philosophie des Sciences**

**Nantes**

**4 au 6 juin 2018**

## **Résumés des interventions**

**Les résumés sont classés par ordre alphabétique.  
En cas de présentation collective ou de symposium, le classement est au nom du  
premier auteur indiqué sur le programme**

---

# Truthlikeness for quantitative deterministic laws

García Lapeña Alfonso<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>UB university of Barcelona, Logos Research Group in Analytic Philosophy – Espagne

## Résumé

Truthlikeness is a property of a theory or a proposition that represents its *closeness* to the truth of some matter.

Historical attempts to define the notion have developed in two directions: the quantitative and the qualitative. The main characteristic of the quantitative approach is that, at the end of the day, quantifies the notion in some sense. If we have some truth  $T$  and some theories  $A$  and  $B$ , the quantitative strategies assign some values to  $A$  and  $B$  –according to their distances from  $T$ – and claim that the one with the minor distance is the more truthlike. The qualitative approach has followed a non-quantitative explanation of the concept, in two directions: (i) focussing on particular cases of the scientific practice, as for example with the notion of "limiting case" and (ii) giving a qualitative definition of the concept. The problem with (i) is that truthlikeness seems to be a general property of theories or propositions. The problem with (ii) is that these qualitative definitions ultimately rely on some other notion that remains vague and undefined, as "accuracy" (Weston, 1992), "approximation" (Psillos, 1999) or "closeness" (Northcott, 2013) –among others-. If we try to specify those notions we end up with some quantifications, falling in the quantitative approach.

Just the quantitative approach can provide a precise and satisfactory account of the notion and one that can be useful to the scientific realist, who claims that our best scientific theories (including the unobservable parts) are *approximately* true. However, as all the available approaches of truthlikeness present some problems the realist has been accused of using a vague notion, lacking a meaningful concept to defend his main position. Moreover, Laudan (1981) pointed out that while the connexion between *truth* and *success* is "self-evident", the connection between *approximate truth* and *success* is not, and it needs independent argumentation, which cannot be made from an intuitive notion. Therefore, it is of special interest for the scientific realist to have an accurate notion of truthlikeness.

I'm going to present how the quantitative approach defines truthlikeness for quantitative deterministic laws, a counterexample to the available definitions and finally a modification of the available approaches that presumably resolves the counterexample.

Two different laws,  $A$  and  $B$ , typically have a real function representation  $f_A(x_1, \dots, x_n)$  and  $f_B(x_1, \dots, x_n)$  in some  $n$ -dimensional mathematical space  $S^n$ . We are going to define truthlikeness for quantitative laws represented in a two-dimensional mathematical space, as it is the simplest case and the result can be generalized to any  $n$ -dimensional space. In such  $S^2$ ,  $f_T(x)$  will correspond to the truth in question  $T$  (the true connexion between  $x$  and  $y$ ) and  $f_A(x)$  and  $f_B(x)$  will correspond to laws  $A$  and  $B$ . The variables  $x$  and  $y$  are the

---

\*Intervenent

relevant magnitudes that explain the phenomenon in question and what each law defines is how the magnitudes are supposed to be related.

According to the quantitative approach what we need to define the truthlikeness of some quantitative law A,  $Tr(A,T)$ , is a metric between functions  $D(f_A(x), f_T(x))$ . The distance between functions is defined by the Minkowski metric for functions –always for some interval C–:

$$D(A,T) = \left( \int |f_A(x) - f_T(x)|^k dx \right)^{1/k}$$

The three most used in mathematics are the Manhattan ( $k=1$ ), the Euclidian ( $k=2$ ) and the Chebyshev ( $k \rightarrow \infty$ ):

$$D_{ma}(A,T) = \int |f_A(x) - f_T(x)| dx$$

$$D_{eu}(A,T) = \left( \int |f_A(x) - f_T(x)|^2 dx \right)^{1/2}$$

$$D_{ch}(A,T) = \sup |f_A(x) - f_T(x)|$$

Niiniluoto (1982, 1987) considers that these metrics properly define three different notions of truthlikeness for quantitative laws. The average measure preferred by Oddie and Tichý will correspond to the average of  $D_{ma}$  or  $D_{eu}$ , concluding into another definition.

However, consider the truth  $Y_T$  and two laws A and B (it's more intuitive in a graphic):

$$Y_T = x + 5$$

$$Y_A = x + \sin(x) + e / (x + 5)^{10} - \pi * 10^{-3}$$

$$Y_B = 0.98 * x$$

And consider two situations: (1)  $D(A,T)=D(B,T)$  and (2)  $D(A,T)=x$  and  $d(B,T)=x-dx$ , meaning that  $D(B,T)$  is just infinitesimally smaller than  $D(A,T)$ . According to available theories of truthlike, in (1)  $Tr(B,T)=Tr(A,T)$  and in (2)  $Tr(B,T) > Tr(A,T)$ . I take that either in (1) or (2) we have strong intuitions that A is more truthlike than B. As so do Thom (1975), Weston (1992) and Liu (1999) among others argue. Therefore, we have a clear counterexample to available theories of  $Tr$  for quantitative laws.

The problem is that available approaches take  $Tr$  to be just a function of accuracy, but an accurate law can be completely wrong about the "causal structure" of the world. The  $Tr$  of a law should also take into account the "shape" of the law, its "nomicity", its degree of "lawlikeness", how well it captures the "actual causal structure" of the world, etc.

We have a well-developed mathematical tool that could take care of this qualitative measure, the *derivate*. The derivate of a point measures the *behaviour* of the function in the proximities of that point. It tell as *how* the variables are related near the point. If two corresponding points of two functions have the same derivate, that means that in the proximities of these points both functions "behave" equally. If two functions have a very similar derivate in each of its corresponding points, that means that they define a very similar behaviour between the variables across all the domain.

My proposal is to judge the distance between the points of two functions according to two parameters: their quantitative distance (given by the Minkowski metric) and their qualitative difference in behaviour (given by the absolute difference of the derivate). Therefore, opting for the Manhattan metric, the distance of a law A to the true law in question T can be defined as:

$$D_{id}(A, T) = \gamma * \int |f_A(x) - f_T(x)| dx + (1 - \gamma) * \int |f_A(x)' - f_T(x)'| dx$$

The two parameters can be thought as measuring the degree of accuracy and the degree of nomicity of a law, and its Tr as a function of those properties.  $\gamma$  ( $0 \leq \gamma \leq 1$ ) is a measurement of the relative importance of each parameter, introduced to allow the possibility that they don't have the same weight –in the simple case we can assign to  $\gamma$ .

Once  $D_{id}(A,T)$  is normalized the truthlikeness Tr of a quantitative law A can be defined as:

$$Tr(A,T) = 1 - D_{id}(A,T)$$

And a quantitative law A will be more truthlike than a quantitative law B if and only if:

$$Tr(A,T) > Tr(B,T) \leftrightarrow D_{id}(A,T) < D_{id}(B,T)$$

Applied to a numerical example, consider:

$$Y_T = x + 5$$

$$Y_A = x + \sin(x) + e/(x + 5)^{10} - 10^{-3}$$

$$Y_B = 0.98x$$

According to the available approaches:

$$- D_{ma}(A,T) = 150$$

$$- D_{ma}(B,T) = 159$$

Therefore,  $Tr(A,T) > Tr(B,T)$ , which goes against our intuitions.

According to the present proposal:

$$- D_{id}(A,T) = 1/2(150) + 1/2(19) = 84.5$$

$$- D_{id}(B,T) = 1/2(159) + 1/2(0.6) = 79.8$$

Therefore,  $Tr(B,T) > Tr(A,T)$ , which yields the correct result.

## References

Laudan, L. (1981). A Confutation of Convergent Realism. *Philosophy of Science*, 48(1), 19-49.

Liu, C. (1999). Approximation, idealization, and laws of nature. *Synthese* 118 (2):229-256.

Niiniluoto, I. (1982). Truthlikeness for Quantitative Statements. *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, 1982*, 208-216.

Niiniluoto, I. (1987) *Truthlikeness*, Dordrecht: Reidel.

Northcott, R. (2013) "Verisimilitude: A Causal Approach", *Synthese*, 190(9): 1471–1488.

Oddie, G. (1986). *Likeness to Truth*. Reidel.

Oddie, G. "Truthlikeness", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2016 Edition)

Psillos, S. (1999) *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*, London: Routledge.

Thom, R. (1975), *Structural Stability and Morphogenesis: An Outline of a General Theory*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Weston, T. (1992) "Approximate Truth and Scientific Realism", *Philosophy of Science*, 59(1): 53–74.

---

# The Problem of Visualisation in the Sciences: Two Perspectives

Patrick Allo\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vrije Universiteit Brussel – Belgique

## Résumé

This paper is concerned with the "problem of visualisation," and more precisely with the logical and epistemological dimensions of the use and design of information visualisations. The main motivation for raising the issue of how we should understand the problem of visualisation lies the discrepancy between, on the one hand, philosophical perspectives on visualisation and, on the other hand, the views and assumptions on which visualisation scientists rely when they theorise about visualisation or develop new visualisation-tools. As a mere divergence in disciplinary perspective, this is hardly surprising: Different disciplines differ in their motivations, try to answer different questions, and therefore often focus on different aspects of the same reality. When philosophical perspectives are involved, the divergence is even stronger. First, because the philosophy of X often questions what practitioners of X take for granted; and second, because in this case philosophers of science try to account for past and current scientific practices, whereas the visualisation-sciences want to shape future practices.

But this dismissal is not entirely satisfactory. To the extent that visualisation scientists address genuine epistemological challenges that arise in the context of visualisation in the sciences, philosophers of science should not dismiss the challenges they address. Intuitively, we would expect that if both disciplinary perspectives on visualisation deal with the same or at least with overlapping epistemic practices, they should be able to agree on what it means for these practices to be epistemically successful. An examination of the existing philosophical literature reveals that connections between both disciplinary perspectives remain scarce.

The philosophical question concerning visualisation in the sciences deals with the nature of visualisations as a kind of epistemic artefact. It asks how (if at all) a visualisation is related to the reality it is meant to be related to, which epistemic role it plays, and whether its use in the sciences is efficient and perhaps even indispensable. As such, one can ask how visualisations represent (Kulvicki 2010, Bolinska 2016), how they can be used to reason "by proxy" about a system they represent (Suárez 2004, Contessa 2007), or whether visualisations can generate or convey insights or results that could not, or at least not as easily, be obtained by non-visual means (de Regt 2014, Moßner 2014, Boumans 2016).

The visualisation sciences deal with the (computer-aided) generation of graphics based on data and have in that sense a more narrow focus than philosophers of science who study visualisation. Their initial focus is on the process and relation that connects two, essentially, syntactical objects: data-objects and the graphics that encode these objects. This corresponds to a specific engineering-perspective on visualisation-processes, and is reflected in the

---

\*Intervenant

development of visualisation-pipelines.

To the extent that the data objects are taken as a given, the question of representation as an epistemic relation between a visual artefact or graphic and something in the world-a phenomenon-does not immediately arise. This omission can be explained by the fact that, first, the semantic processes of abstraction that occur at each stage of a visualisation-process are studied in terms of the syntactic processes of data transformations or mappings that implement these processes (Haber and McNabb 1990: 75), and, second, that the initial process of obtaining the data through measurement or simulation is itself not seen as a visualisation-process in this sense. The visualisation-sciences do, at the same time, have a broader focus. They do not only consider how graphics represent a collection of data-objects, but also how they are created, how they encode information, and how they are consumed.

The narrower perspective of much of contemporary work in information visualisation is nicely reflected in the fact that many visualisation-challenges are associated with the problem of "comprehending data obtained by simulation or physical measurement" understood as the problem of generating insight from numbers, and the attribution of the interest in scientific visualisation to the "rapid growth of large-scale computing in the basic sciences and the steady accumulation of high-bandwidth data sources" (Haber and McNabb 1990: 74).

In this paper I further reflect on the gap in question, and propose a three-part characterisation of the relevant discrepancy. This is the starting-point for a more thorough exchange between the disciplinary perspectives under consideration. An exchange that is meant to support the visualisation-sciences in their quest for better theoretical foundations (Purchase et al. 2008, Chen et al. 2017), and entice philosophers of science to reconsider their preferred ways of understanding of what visualisations are meant to accomplish and which practical obstacles a visualisation-scientist tries to overcome; especially in the context of data-intensive science. The proposed three-part characterisation is based on three contrasts, namely:

1. The philosophical and the technical problem: What is it *vs* how do we make it?
2. The epistemological and the computational problem:

How do we use a visualisation correctly *vs* how do we use and construct a visualisation efficiently.

3. The semantical and the syntactical problem:

How does a visual artefact represent (a system) *vs* how does a visual artefact encode (a data-object).

These three pairs form the core of my exposition, and I will use them to further characterise the problem of visualisation as two separate inference-problems: the object-level problem of correctly and efficiently using a visual artefact, and the meta-level problem of correctly and efficiently constructing a visual artefact.

## References

- Bolinska, A. (2016), 'Successful visual epistemic representation', *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 56, 153–160.
- Boumans, M. (2016), 'Graph-based inductive reasoning.', *Studies in the History and Philosophy of Science Part A* 59, 1–10.
- Chen, M., Grinstein, G., Johnson, C. R., Kennedy, J. and Tory, M. (2017), 'Pathways for theoretical advances in visualization', *IEEE Computer Graphics and Applications* 37(4), 103–112.

Contessa, G. (2007), 'Scientific representation, interpretation, and surrogative reasoning\*', *Philosophy of Science* 74(1), 48–68.

de Regt, H. W. (2014), 'Visualization as a tool for understanding', *Perspectives on Science* 22(3), 377–396.

Haber, R. B. and McNabb, D. A. (1990), 'Visualization Idioms : A Conceptual Model Visualization for Scientific Systems', *Visualization in scientific computing* 74, 93.

Kulvicki, J. (2010), 'Knowing with images: Medium and message\*', *Philosophy of Science* 77(2), 295–313.

Moßner, N. (2014), 'Visual information and scientific understanding', *Axiomathes* 25(2), 167–179. Purchase, H. C., Andrienko, N., Jankun-Kelly, T. J. and Ward, M. (2008), Theoretical foundations of information visualization, in 'Information Visualization', Springer, pp. 46–64.

Suárez, M. (2004), 'An inferential conception of scientific representation', *Philosophy of science* 71(5), 767–779.



---

# La signification des discours scientifiques au-delà des termes théoriques : reconsidérer la place des problèmes sémantiques dans le réalisme scientifique.

Anne-Lise Assada\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université de Nantes – CAPHI : Doctorantecontractuelle – France

## Résumé

Que les discours scientifiques aient une signification, quelle qu'elle soit, presque personne n'en doute – les succès de la science pour expliquer un nombre toujours plus grand de phénomènes empêchent même les plus sceptiques de nier complètement que ces discours soient signifiants. Mais lorsqu'il s'agit d'expliquer *ce* qu'ils signifient ou *comment* ils peuvent être signifiants, aucune réponse évidente ne se dégage. Comment les discours scientifiques peuvent nous donner l'impression d'être à propos du monde alors qu'ils dépassent amplement la simple observation et introduisent des concepts qui ne proviennent pas d'elle?

Une manière d'expliquer leur signification, et donc d'expliquer qu'ils soient à propos du monde est de faire intervenir la notion de référence. Si les discours scientifiques, et plus précisément, leurs éléments les plus suspects, à savoir les termes théoriques, sont bel et bien signifiants, c'est parce que ces termes là seraient référentiels, c'est-à-dire qu'ils porteraient plus ou moins directement sur des objets du monde. Ainsi, rendre compte de la référentialité des langages scientifiques est au cœur de l'argumentaire de ceux qui défendent l'intuition réaliste scientifique, selon laquelle les discours scientifiques portent sur le monde (Psillos, etc.). L'idée que les termes théoriques sont référentiels est une manière de défendre l'aspect sémantique du réalisme scientifique, selon lequel il faut interpréter les discours scientifiques de manière littérale.

Ce genre d'approches de la notion de signification dans les discours scientifiques est affiliée à ce que j'appellerai des approches classiques de la signification en philosophie des sciences. Ces dernières se donnent pour principal objectif d'expliquer comment les termes théoriques, termes introduits par les scientifiques pour les besoins de l'explication, peuvent être signifiants. Si elles restent majoritaires dans le débat autour du réalisme scientifique, on peut pourtant avoir plusieurs réserves à son égard. Nous en examinerons deux principales : une première, interne, sur le fait que les termes théoriques eux-mêmes soient bel et bien référentiels ; une autre, externe, quant à la pertinence de réduire la question de la signification des discours scientifiques à celle des termes théoriques. Ces remarques nous conduiront à envisager de nouvelles pistes pour éclairer la signification dans les discours scientifiques.

D'abord, les compte-rendus de la référentialité des termes théoriques eux-mêmes peuvent être critiqués. L'une des défenses les plus solides de cette thèse, puisqu'elle se veut être une sorte de synthèse des approches descriptivistes (la référence est fixée par description, tradition frégéenne) et des approches causales (la référence est fixée par un contact causal entre le nom et l'objet, dans un acte initial de baptême, Kripke (1972)) est le descriptivisme

---

\*Intervenant

causal de Psillos (1999) : la référence des termes théoriques est fixée causalement par le biais d'une description. Toutefois, elle doit faire face à des obstacles qui se posent à ces théories de la référence elles-mêmes en philosophie du langage (comme le montre Andreas (2011)) et aux critiques que permet de formuler l'approche par les énoncés de Ramsey. Les défenses du réalisme scientifique (comme Psillos (2011)) et de cette approche de causale descriptiviste de la référence pour expliquer que les discours théoriques sont bien signifiants permettent-elles de dépasser de tels obstacles ?

Par ailleurs la catégorie de termes théoriques en elle-même peut être critiquée. Elle n'est pas née de la manière dont les scientifiques eux-mêmes envisagent les termes qu'ils créent – au contraire, elle provient plutôt d'une analyse purement philosophique des langages scientifiques, héritée de l'empirisme logique, qui tâche de comprendre la logique à l'oeuvre dans les théories scientifiques. Ces approches classiques examinent donc les discours scientifiques à travers le prisme de la notion de théorie, et plus précisément, à travers la distinction entre théorique et observationnel. Or, le rôle fondamental de cette distinction entre théorie et observation a été très tôt remis en cause (notamment par Putnam (1962)), et plusieurs travaux ont depuis donné des raisons de penser que réduire les discours scientifiques aux théories scientifiques revient, en partie, à les idéaliser. On peut alors reprocher à ces approches classiques de ne pas être satisfaisantes, dans la mesure où elles ne seraient pas assez proches de la pratique réelle des sciences. Pourtant, une analyse de la notion de terme théorique semble être particulièrement appropriée pour capturer ce qui semble le plus paradoxal dans le pouvoir explicatif des sciences : pourquoi des concepts, créés de toutes pièces par des humains, donneraient d'authentiques explications du monde ? Il est donc nécessaire d'examiner plus en détails les avantages et les insuffisances d'une approche classique de la question de la signification dans les discours scientifiques *via* les termes théoriques.

En somme, probablement à cause des défauts de telles approches classiques, la notion de signification a quelque peu cessé d'occuper le devant de la scène en philosophie des sciences et plus particulièrement dans le débat autour du réalisme scientifique, qui se nourrit désormais plutôt de travaux d'histoire des sciences et d'analyses de cas, qui permettent de déconstruire une image trop idéalisée de l'activité scientifique. Toutefois, l'enjeu de telles explications philosophiques reste malgré cela de comprendre les rapports qu'entretiennent les discours scientifiques avec le monde. Or, de ce point de vue, la notion de signification sera toujours cruciale et ne peut simplement être mise de côté.

Certains philosophes en prennent acte. D'abord, les approches formelles connaissent un renouveau ; d'autres auteurs continuent à prendre en compte les arguments de philosophie du langage, à l'image de Psillos. Si ces approches ont leur mérites et leur originalité, il existe peut-être une autre manière, complémentaire, d'envisager la signification sous un angle qu'elles ne permettent pas de voir. Les discours scientifiques sont en effet des *discours*, et donc des *actes*. En tant que tels, ils sont produits dans une certaine intention. Considérer cette dimension peut nous permettre de comprendre comment les locuteurs que sont les scientifiques pensent faire référence au monde à travers leurs discours. Nous envisagerons donc, pour terminer, les tenants et aboutissants d'une nouvelle approche de la question, qui délimiterait le rôle que joue l'intention dans la détermination de la signification d'un discours scientifique, à travers des notions qui font d'ordinaire l'objet de la philosophie de l'action.

---

# Re-integrating HPS: Scientonomy as a Missing Link

Hakob Barseghyan\*<sup>1</sup> and Gregory Rupik\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Toronto – Canada

<sup>2</sup>Freie Universität Berlin [Berlin] – Allemagne

## Résumé

From a philosophical perspective, one major rationale for an integrated HPS was the idea that the historical record of transitions in sciences could be used to test general philosophical claims about science. Once established, these general philosophical claims would then provide a theoretical foundation for explaining individual historical transitions in sciences (Lakatos 1971, Donovan et al. 1992). It is safe to say that this bold project of an integrated HPS has never really come to fruition (Caneva 2012). While philosophers generally agree that an historically-informed philosophy of science is a worthy undertaking, most professional historians refuse to see its value. Despite a growing number of attempts to re-integrate HPS (Schickore 2011), there is still a considerable institutional, disciplinary, and methodological gap between mainstream history and mainstream philosophy of science. There is currently no clear consensus on what an ideal integrated HPS should look like and, specifically, on how this integrated HPS might address the historical reasons that led to the exodus of historians. In this paper, we attempt to identify the key reason of the dis-integration of the original HPS and outline a new approach that can fruitfully re-integrate key components of both history and philosophy of science.

We maintain that the dis-integration of the original HPS was mostly due to the conflation of two distinct projects: the search for a *descriptive* general theory of scientific change and the search for a *normative* methodology of science. Attempts to test or even merely illustrate *normative* methodological dicta by means of historical case studies have been rightfully scorned by historians (Williams 1975, Shapin 1982) and questioned by some philosophers (Pitt 2001, Laudan & Laudan 2016). These attempts would bluntly ignore the fact that the methods of theory evaluation are not fixed, but change through time; they would ignore that the actual methods employed in theory evaluation could differ drastically between different epistemic communities, different fields of inquiry, and different time periods. Consequently, they would often result in *shoehorning* ill-documented historical cases into the confines of a chosen normative methodology (e.g. Lakatos & Zahar 1976). Since the search for a *normative* methodology of science was not separated from the search for a general *descriptive* theory of scientific change, these unfortunate misconstructions of historical cases eventually convinced mainstream historians that any general claims about science – descriptive or normative – are doomed to distort our historical narratives and inevitably produce a caricature of a history. As a result, the contemporary history of science has taken an explicitly *a-theoretical* stance and revels in its insistence on the apparent disunity of historical cases.

We argue that in order to successfully re-integrate HPS, we need to appreciate that there is a missing link between the *descriptive* history of science and the *normative* philosophy of science; this missing link, we content, is the *descriptive general theory of scientific change*.

---

\*Intervenant

Thus, instead of continuing the questionable practice of illustrating normative philosophical claims by means of cherry-picked historical case studies, the philosophy of science, we suggest, must rely on the findings of a general descriptive theory of scientific change. Similarly, what any good historical narrative needs as its backbone is not some *normative* dicta of this or that methodology *a la* Lakatos or Laudan, but an accepted *descriptive* theory that uncovers the general patterns of changes both in theories and in methods of their evaluation. As evidence for this proposal, we will consider the work currently being done by a community of scholars that aim at establishing an empirical descriptive science of science named *scientonomy* ([www.scientowiki.com](http://www.scientowiki.com)). Our goal is not only to outline how scientonomy can potentially bridge the gap between history and philosophy of science, but to show precisely how this re-integration has already been implemented by the scientonomy community. By considering the theoretical underpinnings of scientonomy (Barseghyan 2015), we will demonstrate how it addresses the historians' concerns that led to the dis-integration of HPS, and how it offers a fruitful way towards a re-integrated HPS.

## References

- Barseghyan, H. (2015). *The Laws of Scientific Change*. Springer.
- Caneva, K. (2012). What in Truth Divides Historians and Philosophers of Science? In Mauskopf, S. and Schmaltz, T. (eds.) (2012). *Integrating History and Philosophy of Science*. Springer, pp. 49-56.
- Donovan, A., Laudan, L., & Laudan, R. (eds.). (1992). *Scrutinizing Science. Empirical Studies of Scientific Change*. The Johns Hopkins University Press.
- Lakatos I. (1971). History of Science and its Rational Reconstructions. In: Buck R.C. & Cohen R.S. (eds.). (1970). *PSA 1970. Boston Studies in the Philosophy of Science, vol 8*. Springer.
- Lakatos, I., & Zahar, E. (1976). Why did Copernicus's Research Programme Supersede Ptolemy's? In Lakatos, I. (1978). *Philosophical Papers, volume I*. Cambridge University Press, pp. 168-192.
- Laudan, L. & Laudan, R. (2016). The Re-emergence of Hyphenated History-and-Philosophy-of-Science and the Testing of Theories of Scientific Change. *Studies in History and Philosophy of Science* 59, pp. 74-77.
- Pitt, J.C. (2001). The Dilemma of Case Studies: Toward a Heraclitian Philosophy of Science. *Perspectives on Science* 9 (4), pp. 373-382.
- Schickore, J. (2011). More Thoughts on HPS: Another 20 Years Later. *Perspectives on Science* 19 (4), pp. 453-481.
- Shapin, S. (1982). History of Science and its Sociological Reconstructions. *History of Science* 20, pp. 157-211.
- Williams, L.P. (1975). Review: Should Philosophers Be Allowed to Write History? *The British Journal for the Philosophy of Science* 26 (3), pp. 241-253.

---

# L'apport de l'ontologie à l'échange des données biomédicales

Adrien Barton<sup>\*1</sup>, Jean-François Ethier\*, and Olivier Grenier\*

<sup>1</sup>Université de Sherbrooke – Canada

## Résumé

Symposium : L'apport de l'ontologie à l'échange des données biomédicales

Les soixante dernières années ont vu une véritable explosion de la quantité d'information produite à échelle mondiale, et de la vitesse à laquelle celles-ci sont produites. Cette expansion constamment accélérée ouvre des perspectives vertigineuses pour l'augmentation et l'utilisation de notre connaissance, mais présente un défi d'utilisation significatif : à l'ère du " Big Data ", comment accéder rapidement à un tel volume de données et l'exploiter efficacement ?

De nombreux systèmes de données coexistent à l'intérieur d'un même domaine – par exemple le domaine médical. Ceci pose deux types de problèmes. D'une part, ils peuvent utiliser des formats informatiques différents : c'est ce qu'on appelle un défaut " d'interopérabilité syntaxique ". D'autre part, les différentes catégories reconnues par ces systèmes de données peuvent avoir des significations différentes, ce qui cause un défaut " d'interopérabilité sémantique ". Ceci mène au " problème de Babel " de l'information numérique : il est généralement impossible d'échanger l'information entre de multiples sources de données de manière à ce que celle-ci conserve sa signification d'origine, ces données étant souvent formatées selon des sémantiques implicites différentes.

Pour pouvoir traiter ensemble les données de divers systèmes, on peut utiliser une terminologie commune : un ensemble de termes dont la définition précise est donnée en langage naturel. L'étape suivante consiste à mettre au point des ontologies appliquées : des représentations formelles dans un langage logique des entités concernées et de leurs relations. Ces relations peuvent être taxonomiques (*Cœur est un Organe*) ou, par exemple, méréologiques (*Péricarde partie de Cœur*). Les propriétés logiques des différentes relations, comme la transitivité ou la réflexivité, peuvent être codées dans les ontologies. Ceci permet d'utiliser des moteurs de raisonnement pour vérifier la cohérence de l'ontologie, et déduire de nouveaux théorèmes à partir des axiomes acceptés et des propriétés des relations.

La similitude lexicale entre " ontologies appliquées " et " ontologie philosophique " n'est pas une coïncidence : le développement d'ontologies appliquées en sciences de l'information pose des problèmes très similaires à ceux qui sont classiquement abordés par l'ontologie philosophique, et il est devenu largement reconnu que cette dernière a beaucoup à apporter aux premières. Si une partie significative de la recherche sur les ontologies appliquées s'intéresse à leurs aspects purement techniques, la question du contenu de la connaissance

---

\*Intervenant

représentée dans une ontologie appliquée a pris une importance sans cesse croissante au cours des dix dernières années – et c’est dans ce domaine que la philosophie contemporaine a une place importante à jouer.

Les ontologies appliquées sont aujourd’hui mobilisées dans des domaines aussi variés que l’enseignement, la biologie ou la géographie, afin de permettre un accès facilité à l’information et un traitement plus performant des données. Elles ont notamment pris une importance croissante dans les sciences biomédicales : il importe en effet que l’information contenue dans les ouvrages biomédicaux, journaux, dossiers médicaux et essais cliniques soit effectivement accessible et utilisable par les cliniciens et chercheurs du domaine. Ce symposium présentera l’apport de la philosophie des sciences pour l’ontologie biomédicale appliquée.

### **Quelles ontologies pour un système de santé apprenant ?**

Les ”systèmes de santé apprenants” (en anglais : ”Learning Health Systems”) sont des systèmes de traitement de l’information qui associent soin et recherche : au sein de ces systèmes, l’information générée par la pratique clinique est constamment analysée pour développer de nouvelles connaissances biomédicales, qui peuvent être ensuite transférées au clinicien afin d’améliorer les pratiques préventives, diagnostiques et thérapeutiques. En agrégeant les données empiriques issues de sources multiples, ils permettraient de rassembler une quantité de données suffisante pour adapter les pratiques médicales à des sous-populations de patients, et contribueraient ainsi au développement de la ” médecine personnalisée ”. Par ailleurs, ils permettraient à des systèmes d’aide à la décision (comme l’aide au diagnostic ou l’aide à la prescription) de prendre en compte les données de santé personnelles du patient.

Différents types d’ontologies peuvent être utilisées pour mettre au point des systèmes de santé apprenants. Les ontologies dites de ‘haut niveau’ introduisent les catégories ontologiques les plus générales, que l’on retrouve dans tous les domaines de la réalité, telles que *Entité\_matériel*, *Disposition* et *Processus*. Au contraire, les ontologies dites ‘de domaine’ représentent les catégories et relations d’un domaine spécifique de la réalité : l’anatomie, la biologie cellulaire, la physiologie, la génétique, etc. L’utilisation d’une même ontologie de haut niveau permet de formater sur une base commune diverses ontologies de domaines, et d’assurer leur interopérabilité. A l’heure actuelle, on compte plusieurs ontologies de haut niveau, parmi lesquelles la ” Basic Formal Ontology ” (BFO) (Arp, Smith & Spear, 2015), ainsi que DOLCE, CYC ou SUMO.

La OBO Foundry apparaît à ce jour comme l’une des entreprises les plus massives de création d’ontologies interopérables dans le domaine biomédical, structurées autour de l’ontologie de haut niveau BFO. Elle permet d’articuler des terminologies ou taxonomies largement utilisées comme SNOMED-CT, la CIM ou RxNorm, qui ont un domaine de couverture étendu, mais utilisent des catégories ambiguës, ou parfois mal définies ou organisées de manière inconsistante.

Une ontologie de haut niveau comme BFO permet de clarifier des notions essentielles pour le raisonnement sur les données médicales, telles que la nature des probabilités ou de la causalité, via la notion de ” disposition ” – une entité que de nombreux travaux philosophiques ont contribué à clarifier. Ainsi, on pourra représenter les probabilités comme assignées à des dispositions, et on analyser la structure causale d’une situation médicale par des relations méréologiques (càd de tout à partie) entre dispositions.

Enfin, il s’avère souvent utile d’introduire des ontologies dites de ‘niveau intermédiaire’. En effet, il faut par exemple assurer l’interopérabilité d’une ontologie des maladies infectieuses et d’une ontologie des maladies cardiovasculaires non seulement au niveau des entités les plus générales (*Substance*, *Processus*, etc.), mais également au niveau des entités appartenant au domaine médical. Pour cela, la OBO Foundry inclut OGMS (Ontology for General Medical Science), une ontologie générale de la médecine visant à servir de pivot aux ontologies médicales spécialisées, en fournissant des classes communes à tous les domaines de la

médecine telles que *Maladie*, *Processus\_pathologique* ou *Signe*.

## Ontologie du risque

L'évaluation des risques occupe une place importante dans la pratique clinique : les risques de toute intervention thérapeutique ou préventive (par exemple, les effets secondaires de médicaments ou les conséquences potentiellement néfastes d'une intervention chirurgicale) doivent ainsi être évalués en regard des risques occasionnés par la maladie. Il est par conséquent important de proposer une formalisation adéquate du risque au sein des ontologies biomédicales appliquées, afin de rendre possible une agrégation des données qui permettrait une connaissance plus fine des risques des individus, et une aide à la décision qui prenne en compte les risques propres à chaque patient.

La *OBO Foundry* constitue l'un des ensembles les plus complets d'ontologies interopérables appliquées au domaine biomédical, articulées autour de l'ontologie de haut niveau *Basic Formal Ontology (BFO)* (Arp, Smith et Spear, 2015). Barton et al. (2017) ont proposé une première formalisation du risque dans le cadre méthodologique de la *OBO Foundry*, en prenant l'exemple du risque d'accident vasculaire cérébral (AVC) pour les patients souffrant de fibrillation atriale. Ce risque est formalisé comme une disposition d'un individu souffrant de fibrillation atriale à avoir un AVC. Une disposition, dans *BFO*, est une entité réalisable *déclenchée* par un processus et *réalisée* par un autre processus.

J'étendrai cette analyse dispositionnelle à d'autres exemples de risques médicaux pour en évaluer la validité. J'analyserai également un certain nombre de questions soulevées par cette formalisation dispositionnelle du risque. Premièrement, j'aborderai la question du porteur du risque : le porteur d'un risque médical est-il l'organisme qui peut souffrir de la réalisation de ce risque, ou bien une entité plus large ayant cet organisme pour partie ? Deuxièmement, j'analyserai le statut ontologique des déclencheurs du risque : un risque n'est pas une disposition dont la réalisation est certaine, i.e. une disposition qui est toujours réalisée lorsqu'elle est déclenchée ; il s'agit plutôt d'une tendance, i.e. une disposition qui n'est pas toujours réalisée même lorsqu'elle est déclenchée. Troisièmement, je proposerai une analyse ontologique, dans le cadre des risques médicaux, des conditions  $\alpha$  et  $\beta$  introduites par Mumford (1998, p.86) : une condition  $\alpha$  empêche la *réalisation* d'une disposition, là où une condition  $\beta$  empêche une entité de *posséder* une disposition. Quatrièmement, j'analyserai le rapport entre un risque dû à une maladie et cette maladie. En effet, la *Ontology for General Medical Science (OGMS)*, qui fait partie de la *OBO Foundry*, formalise les maladies comme des dispositions. Mais la disposition qu'est, par exemple, la fibrillation atriale doit être distinguée de la disposition d'un individu ayant une fibrillation atriale à avoir un AVC. J'examinerai si l'on peut considérer la seconde comme une partie de la première dans le cadre d'une théorie méréologique des dispositions.

## L'ontologie des entités informationnelles et sociales

Si l'ontologie de la biologie invoque principalement des entités matérielles, leurs propriétés et relations, ainsi que les processus auxquelles elles participent, la médecine fait également intervenir des entités informationnelles et sociales. Ceci est particulièrement manifeste dans le domaine des prescriptions médicales. Ainsi, le terme "prescription" peut faire référence à au moins cinq entités différentes dans un contexte médical : une entité informationnelle ("Envoyez-moi sa prescription par courriel") ; le porteur d'une telle entité informationnelle ("Il a perdu sa prescription") ; le processus de création d'une telle entité informationnelle ("La prescription d'un médicament est la responsabilité d'un médecin") ; un plan décrit par une entité informationnelle ("Il a suivi sa prescription") ; et la suggestion ou recommandation de suivre un tel plan ("La prescription de Dr. Martin contredit la prescription de Dr. Tremblay"). Une prescription de médicament peut par ailleurs avoir plusieurs fonctions sociales qui font intervenir diverses entités sociales : permettre d'acheter un médicament, donner droit à un remboursement par l'assurance, informer qu'un médicament peut être administré, recommander l'administration de ce médicament, et prescrire socialement son administration.

Dans le cadre de la Basic Formal Ontology, aussi bien les entités informationnelles (Smith & Ceusters, 2015) que les entités socio-légales (Brochhausen et al. ; 2013) ont été caractérisées comme des entités *génériquement dépendantes* : des entités dont l'existence dépend d'un porteur, mais qui peuvent migrer d'un porteur à l'autre. Les entités socio-légales sont concrétisées par des rôles sociaux : par exemple, la possession d'un terrain sera concrétisée par le rôle social de propriétaire de ce terrain. Les entités informationnelles, quant à elles, sont concrétisées par des qualités : par exemple, le terme " Soleil " sera concrétisé par la forme d'une marque d'encre sur un papier, ou par un certain arrangement de pixels sur un écran d'ordinateur. Nous examinerons les questions que ceci soulève pour l'identité synchronique et diachronique des entités informationnelles et sociales. Nous verrons également comment les prescriptions médicales révèlent l'existence d'un autre type d'entité social qui est *spécifiquement dépendante* – c-à-d. qui a un porteur propre et ne peut migrer vers un nouveau porteur.

## Bibliographie

Arp, R., Smith, B. & Spear, A. D. (2015). *Building Ontologies with Basic Formal Ontology*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Barton, A., Jansen, L., Rosier, A. & Ethier, J.-F. (accepté) What is a risk? A formal representation of risk of stroke for people with atrial fibrillation. Proceedings of the 8th International Conference on Biomedical Ontology (ICBO-2017)

Brochhausen, M., Almeida, M. B., & Slaughter, L. (2013). Towards a formal representation of document acts and resulting legal entities. In C. Svennerlind, J. Almäng, & R. Ingthorsson, *Johanssonian Investigations: Essays in Honour of Ingvar Johansson on His Seventieth Birthday*. Walter de Gruyter.

Mumford, S. (1998). *Dispositions*, Oxford University Press, New York.

Smith, B., & Ceusters, W. (2015). Aboutness: Towards foundations for the information artifact ontology. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Biomedical Ontology (ICBO)*, 47-51.



---

# Fondements politiques et épistémologiques d'une démocratisation de la gouvernance des sciences: problèmes et perspectives.

Baptiste Bedessem<sup>\*1</sup>, Renaud Fine<sup>\*1</sup>, Haris Shekeris<sup>\*2</sup>, and Stéphanie Ruphy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université Grenoble Alpes – Laboratoire PPL – France

<sup>2</sup>Université Lyon 3 – Institut de recherches philosophiques de Lyon – France

## Résumé

### Résumé commun

L'appel à instituer une recherche et une innovation " responsables " se fait entendre de manière particulièrement vivace dans le champ politique ces dernières années, en particulier dans le cadre du programme " Science with and for Society " de la Commission Européenne, inscrit au sein de la stratégie globale " Horizon 2020 ". Cette injonction met en avant et renouvelle une question ancienne: qui doit décider, et comment, des grandes orientations et priorités de la science? Alors que la multiplication des acteurs susceptibles d'influencer l'orientation de la recherche (acteurs économiques, politiques, scientifiques, citoyens, groupes de pression) a été bien décrite dans la littérature contemporaine, la question des normes à instituer pour réguler leurs interactions reste largement ouverte.

Ce symposium a pour objectif de soulever un certain nombre de pistes de réflexion, et d'apporter quelques éléments de réponse, concernant les enjeux politiques et épistémologiques d'une démocratisation de la gouvernance des sciences: quel type de modèle mettre en place pour rendre possible l'engagement effectif des citoyens? Comment institutionnaliser les processus délibératifs comme modalité possible de la prise de décision en matière de politique scientifique dans le cadre de nos démocraties libérales? Quelles sont, ou seraient, les conséquences épistémiques d'un pilotage (plus) démocratique de la science?

Dans une première intervention, nous proposons de comparer trois modèles de démocratisation actuellement débattus, ou implémentés dans les politiques contemporaines : la " science bien ordonnée " de Kitcher, le " Transitions Management Model " de Loorbach, et les expériences concrètes implémentées au sein des projets européens CIVISTI, CIMULACT, et SuScit. Nous analysons en particulier leur faisabilité, leur caractère élitiste (respectivement, démocratique), et la place qu'en conséquence ils accordent aux experts et aux profanes dans les processus de décision.

L'une des difficultés que rencontrent les propositions faites par des philosophes comme Kitcher est l'idéalité (revendiquée) des modèles qu'ils mettent au point, véritable barrière à leur utilité pratique.

Une seconde intervention s'intéresse à cette question de l'idéalité des théories philosophiques

---

\*Intervenant

développées afin de théoriser la démocratisation de la gouvernance des sciences. Nous mettons en évidence le caractère à la fois central et problématique de la figure idéale du citoyen ordinaire participant aux processus délibératifs. Nous suggérons qu'une perspective inspirée de Dewey et décrivant la co-construction des problèmes et de leurs publics associés est plus adaptée pour penser l'institutionnalisation de la participation des publics, sous certaines conditions que nous précisons.

Une troisième et dernière contribution se penche finalement sur certaines dimensions épistémologiques de la question de l'engagement des publics en science. Après en avoir distingué différents aspects (autonomie institutionnelle vs. perméabilité aux problèmes exogènes et liberté individuelle vs. pilotage centralisé), nous rattachons ces discussions à la question du conservatisme en science: à quelles conditions une science idéalement libre est-elle source de diversité et de créativité? Nous montrons que la tradition pragmatiste peut nous permettre de donner une description renouvelée des sources du conservatisme en science, dont nous montrons les implications pour penser les conséquences épistémiques d'une ouverture de la gouvernance des sciences à la démocratie.

### **Quelle démocratisation des politiques scientifiques ? Une comparaison de trois modèles (Haris Shekeris)**

La question de savoir comment l'agenda de la recherche scientifique devrait être fixé, et en particulier le caractère démocratique et inclusive que devrait prendre ou non ce processus, constitue un sujet d'intérêt croissant pour les philosophes des sciences. Cette contribution a pour objectif de comparer trois modèles de démocratisation des politiques de recherche, en interrogeant leur faisabilité pratique, leur caractère démocratique ou élitiste, et le rôle qu'ils réservent aux experts scientifiques et aux profanes.

Je présenterai tout d'abord le modèle de " science bien ordonnée " proposé par P. Kitcher (2001, 2011) en centrant ma critique, en un premier temps, sur la première étape de ce modèle, devant permettre aux citoyens de formuler leurs " préférences éduquées ". Je montrerai, d'une part, que la nature des connaissances scientifiques devant être transmises lors de cette étape n'est pas claire, et d'autre part, que cette phase ne permet pas aux profanes d'obtenir des informations indépendamment du champ scientifique. Je critiquerai également la seconde étape de la procédure décrite par Kitcher, celle de la délibération, qui accorde là encore un rôle trop important aux experts scientifiques. Finalement, je critiquerai brièvement le caractère idéal de ce modèle.

Je me pencherai ensuite sur un modèle plus inclusif, en abordant le cas du " Transitions Management Model " de Derk Loorbach (2007). Je discuterai le procès en élitisme intenté contre lui par de nombreux commentateurs. Je montrerai que bien que le modèle de Loorbach élargisse le cercle des discussions en incluant des non scientifiques, ses détracteurs sont justifiés à l'accuser d'élitisme, de part l'importance qu'il donne aux avant-gardes (" frontrunners "). Je montrerai cependant la valeur du concept de vision comme élément à conserver pour améliorer ce modèle.

Dans ma progression vers un modèle de démocratisation politiquement praticable, je présenterai la méthodologie des projets CIVISTI et CIMULACT H2020. Je montrerai que ces approches étendent la notion de vision présente dans le modèle de Loorbach, et se basent sur une conception de la démocratie fondamentalement distincte de celle de Kitcher, car l'évaluation collective des citoyens y tient une place centrale. Cependant, ce modèle présente plusieurs faiblesses. Notamment, les experts ne rencontrent jamais les citoyens en personne; en outre, ce processus n'a été jusqu'à présent utilisé que comme un exercice purement consultatif.

J'explorerai finalement le modèle utilisé dans le cadre du projet SuScit (Citizens Science for Sustainability). L'un des éléments centraux de ce projet est la communication bilatérale entre les experts et les profanes dans la co-création du savoir. Je montrerai que ce modèle est le plus démocratique et inclusif de l'ensemble de ceux que nous avons examinés.

## Ordonner la science dans une société démocratique.

A la suite de cet aperçu des tentatives de démocratisation de la gouvernance des sciences, mon objectif dans cette présentation sera d'explorer la possibilité d'articuler un discours normatif sur cette question, en me concentrant sur l'institutionnalisation de la participation publique aux décisions de politique scientifique.

J'aborde ce problème sous l'angle du degré d'idéalisation selon lequel élaborer une théorie philosophique de la démocratisation des sciences afin de pouvoir avoir des conséquences pratiques. A cet effet, je commence par montrer en quoi la principale tentative articulée en ce sens, à savoir l'idéal d'une *science bien ordonnée* de Philip Kitcher (2001, 2011), peut être considérée comme un *contre-idéal* (Valentini 2009, 2012) : une théorie qui, si elle était appliquée, conduirait inéluctablement à l'aggravation des problèmes que précisément elle cherche à résoudre.

Je prends la figure idéale du *citoyen ordinaire* (Callon 1998; Callon, Lascoumes, et Barthe 2001), individualité désincarnée capable de penser et d'agir sous un *voile d'ignorance* rawlsien (Rawls 1971), comme l'élément clé de l'institutionnalisation des formes classiques, objectivistes et discursives, de délibération publique (Fiorino 1990; Marres 2007) dans lesquelles les participants sont sélectionnés aléatoirement afin d'approximer cette figure (Fishkin 2011).

Il apparaît toutefois que la participation ainsi conçue tient plus de l'outil d'ingénierie de l'acceptation publique de la science (Levidow et Marris 2001; Felt et al. 2007) que de la volonté de construire une citoyenneté plus active. Absorbés au sein de régimes de gouvernamentalité (Pestre 2008; Foucault 2004), les forums délibératifs tendent à devenir de nouveaux instruments de gouvernement de la critique (Rosanvallon 2008; Topcu 2013) qui attisent en définitive les tensions qu'ils visent à apaiser.

L'existence de cette figure idéale apparaît ainsi à la fois comme un prérequis de l'applicabilité de ces théories, et la cause profonde de leurs échecs. Afin de surmonter cet écueil, je m'appuie sur une interprétation constructive de la critique réaliste (Philp 2010, 2012) pour défendre l'élaboration d'une théorie philosophique anti-utopique, et tenter de dessiner les contours d'un discours normatif bien que non-idéal sur la participation du public à la définition de l'agenda de la recherche.

J'avance l'idée que reformuler la question dans un cadre deweyen, qui substitue au mythe du *citoyen ordinaire* la coconstitution d'une multiplicité de *problèmes* et de leurs *publics associés* (Dewey 1927), permet de concevoir l'institutionnalisation de modes de participation qui évitent les écueils précités à la condition que les groupes concernés par une décision se voient offrir la possibilité et les ressources nécessaires pour à la fois *définir leur position* et *faire pression sur les autorités publiques* (Nelkin et Pollak 1979).

Il apparaît ainsi envisageable de développer des moyens concrets d'institutionnaliser la délibération à même de soulager efficacement les tensions identifiées par Kitcher, dans la mesure où :

- Ils sont dotés de la capacité de mettre certaines questions faisant l'objet de conflits au sein de la société à l'ordre du jour de l'agenda politique.
- Ils sont constitués au moyen de modes de sélection orientés par l'expression des intérêts en jeu, et visant en premier lieu à cartographier efficacement la controverse et ses acteurs.

### **"Explorer l'inconnu" ? Une lecture pragmatiste du conservatisme en science**

Outre les difficultés posées par son implémentation politique, l'idéal d'une gouvernance (plus) démocratique des sciences se heurte à des questions épistémologiques délicates. L'une d'entre elle interroge les conséquences, en termes de productivité épistémique du champ scientifique, d'un engagement du public dans les décisions concernant la répartition des ressources. Dans cette contribution, nous nous proposons de montrer tout d'abord que ce problème possède

deux dimensions qu'il est important, pour clarifier le débat, de penser indépendamment l'une de l'autre. La première considère la nature des objectifs de la science, et se penche sur le rôle joué, dans l'orientation de la recherche, par la perméabilité du champ scientifique aux problèmes qui lui sont extérieurs. Il s'agit alors de réfléchir à la portée et aux limites épistémiques de l'autonomie institutionnelle de la science. La seconde oppose la liberté de recherche (des individus) au pilotage centralisé (" ordre polycentrique " et " ordre monocentrique " de Polanyi, 1951). Sur ce point, un argument est couramment énoncé, valorisant un certain " laissez-faire " comme gage de créativité, de diversité et, finalement, de fécondité épistémique: le champ scientifique est (serait) plus à même de générer des questions de recherche innovantes s'il est (était) organisé selon un principe maximisant la liberté de choix à petite échelle. Récemment, des modèles de division du travail cognitif ont suggéré que cet hypothétique " état de nature scientifique " serait en fait plus conservatif que ne le supposent les arguments pro-liberté (Kummerfeld, 2016). Cependant, nous montrons que ces travaux nécessiteraient d'endosser une conception plus explicite des modes de développement de la recherche scientifique afin d'apporter une réponse renouvelée, qui soit épistémiquement et politiquement pertinente, au problème classique du conservatisme en science (Kuhn, 1977, Polanyi, 1962). Pour ce faire, nous suggérons que la tradition pragmatiste peut nous fournir des outils pertinents, à condition d'être réinvestie à la lumière des développements récents issus du " practical turn " en philosophie des sciences (Hacking, 1982). Les modèles traditionnels de la dynamique des sciences conçoivent avant tout le conservatisme comme une inertie des théories, des paradigmes ou des programmes de recherche. Contre ce " conservatisme intellectuel ", nous proposons de considérer un " conservatisme pratique ", posant la stabilisation des pratiques comme une principe régissant la logique interne de la recherche. Ce conservatisme pratique fait dépendre la formulation des problèmes à résoudre des pratiques existantes, dont ils émergent en tant qu'obstacles à leur déploiement. Nous illustrons ce mécanisme en mobilisant le cas historique de la découverte de l'ADN comme support chimique de l'information génétique par Avery en 1944.

Pour finir, nous montrons comment cette perspective pragmatiste peut être mobilisée pour aborder sous un angle épistémologique à la fois le problème de l'autonomie institutionnelle de la science, et celui de l'équilibre entre liberté et pilotage. Si la manière dont sont posés les problèmes jugés importants à résoudre suit le modèle pragmatiste, le champ scientifique a tout intérêt à importer des problèmes exogènes pour optimiser sa productivité épistémique. Plus largement, il est possible de justifier la valeur épistémique d'une mise en commun, en vue d'une décision centralisée (démocratique?), des obstacles rencontrés dans les différentes pratiques internes et externes au champ scientifique.

Travaux réalisés dans le cadre du projet ANR-14-CE31-0003

---

# Peut-on prédire les délits par l'analyse des données massives ? Questions épistémologiques et éthiques appliquées à l'algorithme PredPol

Ismaël Benslimane\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Philosophie, pratiques langages (PPL) – Université Grenoble Alpes : EA3699 – Université Grenoble Alpes - UFR Sciences humaines - Bâtiment ARSH 2 - CS 40700 - 38058 Grenoble cedex, France

## Résumé

” PredPol utilise l'intelligence artificielle pour vous aider à prévenir le crime en prédisant quand et où le crime est le plus susceptible de se produire, ce qui vous permet d'optimiser les ressources de patrouille et de mesurer l'efficacité ”. Telle est la prétention digne d'un roman de science-fiction de la société promouvant le logiciel de ” prédiction policière ” PredPol. Face à l'impact que ces types d'algorithmes pourraient avoir sur l'ensemble de la société, et face à l'apparente extraordinarité des résultats promis, ces algorithmes font souvent l'objet d'une promotion médiatique très importante. Concernant PredPol, outil que nous avons étudié en particulier, des centaines de grands médias ont évoqué le sujet, le Time Magazine désigna notamment le logiciel comme l'une des 50 inventions de l'année 2011 et les pouvoirs publics s'intéressent de près à ces solutions. En France par exemple, en 2016, la gendarmerie a expérimenté un outil nommé ”PredVol”, une application de police prédictive dédiée à la délinquance commise sur les véhicules. Selon la dernière étude en date (Mohler, M. B. Short, et al., 2015), l'algorithme de PredPol prédirait 1,4 à 2,2 fois plus de crimes que les modèles d'un analyste spécialisé en criminalistique utilisant les pratiques actuelles de renseignement criminel et de cartographie des points chauds. Les patrouilles policières utilisant leurs prévisions auraient entraîné une réduction moyenne de 7,4% du volume de criminalité en fonction du temps de patrouille, alors que les patrouilles basées sur les prévisions des analystes n'auraient montré aucun effet significatif.

Mais face à l'effervescence autour de ce genre d'algorithmes, de nombreuses questions se posent quant à la validité des prétentions suggérées, quant aux biais expérimentaux possibles, et quant aux questions éthiques et démocratiques que ces algorithmes basés sur les données massives engendrent. Récemment, Dressel and Farid (2018) ont montré par exemple, concernant l'algorithme de prédiction de la récidive COMPAS qui est très utilisé aux États-unis, que ce dernier ”n'est pas plus juste ni plus précis que les prédictions faites par des personnes qui n'ont que peu ou pas d'expertise en matière de justice pénale ”.

Le travail que nous allons vous présenter s'est quant à lui concentré sur le programme PredPol. Nous avons choisi d'analyser cet algorithme car il fut l'objet de plusieurs publications (Mohler, Martin B Short, et al., 2011; Mohler, 2014) subventionnées en partie par la National Science Foundation (DMS-0968309) ainsi que le département de recherche de la défense Étasunienne (58344-MA) et se base sur des modèles de traitements statistiques de bases de données massives - nommés processus ponctuels ” auto-excités ” et ” marqués ” - qu'il est

---

\*Intervenant

possible de reproduire. Ces méthodes sont issues de la littérature sur la modélisation des phénomènes spatio-temporaires aléatoires (sismologie, épidémiologie, écologie, économétrie). De plus, nous nous sommes concentré sur PredPol et l'étude sur le cas de Chicago (Mohler, 2014) car la base de données de la ville de Chicago qui contient un peu plus de 5 500 000 délits répertoriés de 2001 jusqu'à aujourd'hui est publique et facilement utilisable.

Nous exposerons dans un premier temps la méthode qui nous a permis d'évaluer l'efficacité des prédictions réalisées par Mohler (2014) and Mohler, M. B. Short, et al. (2015). Nous montrerons ainsi que nos simulations numériques ont mis en évidence que les résultats de Mohler (2014) ne sont pas probants. Nous montrerons comment en comparant l'algorithme de PredPol avec des prédictions très basiques (prédiction par points chauds) nous avons pu déduire que leur prédiction " les crimes auront lieu majoritairement dans les zones prédites par notre algorithme complexe basé sur l'intelligence artificielle " n'est en fait pas plus performante que la prédiction alternative que nous avons testée (prédiction par points chauds) : " les crimes auront lieu majoritairement dans les zones historiquement les plus criminogènes de la ville ".

La seconde partie de notre propos s'intéressera aux problèmes épistémologiques que ce type d'algorithmes engendrent. Nous montrerons que des biais inhérents à la mesure de la criminalité peuvent avoir une influence non-négligeable sur les résultats. Nous évoquerons le problème des statistiques sur les délits réels ou constatés et montrerons qu'un changement dans les procédures d'enregistrement des délits peut facilement augmenter ou diminuer les chiffres de la criminalité sans rendre compte de la réalité. D'autres biais concernent le tri sélectif des données, notamment le type de délit pris en compte lors de l'évaluation et la position spatio-temporelle des délits. S'il y a une réduction de la criminalité dans les quartiers où PredPol est utilisé, mais une augmentation équivalente dans les quartiers voisins, peut-on en conclure que PredPol est efficace pour réduire la criminalité ? Il s'agirait alors plutôt d'une efficacité à déplacer la criminalité. Enfin, nous évoquerons deux biais psychologiques inhérents à la mesure subjective des policiers utilisant ce type de logiciels, le premier concerne la validation subjective qui influence la perception positive que l'on peut avoir de l'efficacité des délits prédits et le second biais se rapporte au problème de la prédiction auto-réalisatrice : une définition floue et évasive du terme " délit " permet de valider les prédictions du logiciel selon l'interprétation de l'utilisateur.

La troisième partie de notre propos se concentrera sur les questions éthiques que soulèvent ces nouveaux algorithmes basés sur les données massives. Deux éléments nous intéresseront particulièrement, le premier concerne l'opacité inhérente aux algorithmes développés par des entreprises commerciales qui ne révèlent pas le code source des programmes. Nous montrerons par exemple que dans le cas de PredPol, l'opacité liée à la non divulgation de l'algorithme a nécessité de mettre en place des méthodes de rétro-ingénierie afin de recueillir certaines informations. De plus nous évoquerons le fait qu'un algorithme qui souhaite prédire des événements criminels peut incorporer tout un ensemble de critères de pondérations de données qui par la même peut introduire des représentations racistes, sexistes ou de discriminations sociales. Ainsi nous montrerons qu'un algorithme comme PredPol peut cacher une réalité sociale et rendre politiquement correcte un comportement des forces de sécurité qui serait sans PredPol considéré comme raciste. En d'autres termes, plutôt que dicter aux policiers de patrouiller spécifiquement dans les quartiers Latinos, Afro-américains étasuniens, les policiers peuvent à présent justifier le même comportement en suggérant aux citoyens qu'ils ne font que suivre les recommandations objectives de l'algorithme. Nous ouvrirons la discussion en nous demandant si la figure de l'expert ne tend pas à être remplacée par l'algorithme (et qui plus est l'intelligence artificielle). En nous montrons, avec des cartes socio-démographiques et ethniques de la ville de Chicago comment " l'expert- algorithme " permet par exemple d'éviter ce que ne peut pas oublier " l'expert-humain " : se poser des questions de politique publique en termes d'inégalité de revenu, d'éducation, de mixité sociale, etc.

## References

Dressel, Julia and Hany Farid (2018). "The Accuracy, Fairness, and Limits of Predicting Recidivism". In: *Science Advances* 4.1.

Mohler, G. O. (2014). "Marked Point Process Hotspot Maps for Homicide and Gun Crime Prediction in Chicago". In: *International Journal of Forecasting* 30.3, pp. 491–497.

Mohler, G. O., M. B. Short, Sean Malinowski, Mark Johnson, G. E. Tita, Andrea L. Bertozzi, and P. J. Brantingham (2015). "Randomized Controlled Field Trials of Predictive Policing". In: *Journal of the American Statistical Association* 110.512, pp. 1399–1411.

Mohler, G. O., Martin B Short, P Jeffrey Brantingham, Frederic Paik Schoenberg, and George E Tita (2011). "Self-Exciting Point Process Modeling of Crime". In: *Journal of the American Statistical Association* 106.493.

---

# La construction d'arbres phylogénétiques et le concept d'expérimentation

Thomas Bonnin\*<sup>1</sup> and Jonathan Lombard<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Exeter – Royaume-Uni

<sup>2</sup>Université d'Uppsala – Suède

## Résumé

Cette présentation cherche à confronter une pratique – la construction d'arbres phylogénétiques – avec une manière potentielle de concevoir celle-ci – la notion d'expérimentation. La construction d'arbres phylogénétiques est traditionnellement perçue comme la méthode caractéristique de la biologie de l'évolution. Les arbres ainsi générés retracent l'évolution de diverses lignées biologiques et établissent leurs ancêtres communs. Ces arbres sont donc des points d'accès épistémiques vers un phénomène passé autrement inaccessible.

En combinant cette inaccessibilité du phénomène étudié avec l'absence d'intervention physique apparente, il paraît particulièrement contre-intuitif de caractériser la construction d'arbres phylogénétiques comme une forme d'expérimentation. Et pourtant, nous cherchons à montrer au cours de cet exposé qu'il est possible d'extraire de nombreuses choses intéressantes si nous regardons cette pratique sous cette lumière conceptuelle.

D'abord, l'application du concept d'expérimentation permet d'identifier avec clarté les diverses composantes de cette activité épistémique et leurs rôles respectifs dans la production de savoir. Dans un second temps, cette application permet aussi de mettre en avant des tendances récentes et importantes dans la pratique scientifique qui sont associées avec la notion de 'big-data science'. La construction d'arbres phylogénétiques, en tant que pratique, utilise des ressources et technologies informatiques : de l'utilisation de bases de données à celle d'algorithmes et de modèles.

Indépendamment du fait qu'il faille réellement considérer la construction d'arbres phylogénétiques comme une expérience ou non, cette présentation cherche à mettre en lumière et articuler des développements récents en sciences qu'il sera nécessaire d'incorporer dans notre compréhension de la notion d'expérimentation.

---

\*Intervenant



---

# ”On the Application of Science to Science Itself:” Science, Labor, and Scientific Progress

George Borg\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of History and Philosophy of Science, University of Pittsburgh – États-Unis

## Résumé

Big data is made possible by the high-tech tools of contemporary science. These tools presuppose a great deal of prior science. My presentation will be concerned with the question, what makes the large-scale application of scientific knowledge to scientific work possible? What I call ”intellectualist” treatments of science have a hard time answering this question. According to such treatments, the interesting products of science are ideas, and scientific method is essentially a method for establishing logical connections between theory and evidence. I will sketch an alternative view, according to which scientific work has certain features in common with ordinary labor. A distinctive feature of the human labor process is that it is capable of producing a surplus. In science and related endeavors like engineering, a surplus of knowledge is produced. This surplus can be incorporated into ongoing and future work through the transformation of the labor process. This transformation allows science to transcend humans’ limited native epistemic abilities and imparts certain social and temporal characteristics to scientific progress.

---

\*Intervenant

---

# Explaining scientific collaboration: On the epistemic efficiency of groups in a competitive environment

Thomas Boyer-Kassem\*<sup>1</sup> and Cyrille Imbert<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Philosophie, pratiques langages – Université Grenoble Alpes : EA3699 – France

<sup>2</sup>Archives Poincaré, UMR 7117 – UMR 7117 – France

## Résumé

Scientific collaboration has kept developing since the 19th century (Beaver and Rosen, 1978, 1979a and 1979b). Various explanations of this collaborative trend have been proposed. They can be non-epistemic (e.g. when they emphasize psychological factors, artifacts of credit or citation, etc.), epistemic (e.g. when they emphasize the possibility to generate new ideas, the need to put together specialists from different fields, etc.), or combine epistemic and non-epistemic factors.

We propose an explanation of the latter hybrid style by showing how in competitive environments the differences in the efficiency of collaborative groups in passing the various steps of a research project (whatever the origin of these gains in efficiency) can favor the success and development of collaboration. To do this, we rely on a formal model that was initially proposed in Boyer-Kassem and Imbert (2015). This model describes differences in efficiency for collaborative groups of various sizes depending on the collaborative structure of the corresponding scientific communities. By adopting a different perspective, we show how the model can be used to propose an explanation of collaboration. To this effect, we first describe how robust social patterns can be derived from this agent-based model. We then show how these patterns can be used to build a well-justified functional explanation of scientific collaboration.

\*\*\*

Boyer-Kassem and Imbert (2015) propose a model in which the efficiency of groups is mostly determined by the efficiency of individuals. They consider  $n$  scientists, working on a  $l$ -step long research project. Researchers have a probability  $p$  to pass a step per unit time. Only the last step is publishable and the priority rule applies. Researchers can either collaborate or not. Collaborating only means sharing passed steps and equally splitting the final reward. As the authors note, these hypotheses do not specifically favor collaboration, which boils down to information sharing (e.g., two heads are not supposed to be more than twice better than one, contra Thagard, 2006), so the gains in step-efficiency are moderate. Collaboration configurations are simulated and individual rewards per unit time are compared. Roughly, the morale is that individuals are better off collaborating.

For the purpose of the present paper, two other results are of particular interest. First, small differences in the step efficiency of groups can result in larger differences in overall individual or group rewards per unit time, up to a factor 20. Second, there is no such thing as the successfulness of groups of size  $k$ . This quantity is contextual: it depends on the

---

\*Intervenant

collaboration configuration of other agents in the community. Overall, it is not clear that these results can have general explanatory import since they are descriptive and are about the efficiency of groups in very specific configurations.

The present paper aims to fill in this explanatory gap.

\*\*\*

The results from the model can be seen as describing what is best for rational individuals in some specific circumstances. A usual economist way of thinking is that information about optimal situations can be explanatory. However, in the larger social sciences, philosophers are usually more demanding.

We first show how results about the collaborative efficiency of particular collaborative configurations imply the existence, at an aggregate level, of robust patterns between variables such as the size of groups, their efficiency and the average level of collaboration in a scientific community.

We proceed to show how these patterns can be used to support a well-justified functional explanation of scientific collaboration, which does not rely on the awareness of individual scientists about which specific configurations they are in.

Functional claims (e.g. "the function of practice P is to bring about effect E"), when they are well-justified, can feed convincing explanatory patterns in social sciences. Similarly, we argue that scientific collaboration may develop because it promotes individual epistemic successfulness. We rely on Kincaid's definition of functional explanation, which says that P is functionally explained by E if:

- (a) P causes E,
- (b) P persists because it causes E,
- (c) P is causally prior to E.

We argue that these conditions are met in the present case. The patterns that we have identified give good grounds for claiming that collaborating causes scientific efficiency. Importantly, the aggregated perspective shows that this causal claim is robust under various changes in the size of the group, the size of the community and what other agents do. So collaborating can be an efficient practice in general. That collaboration persists because it causes individual epistemic successfulness (condition b) can be argued independently from the model, by pointing out that the ability to collaborate is usually transmitted between researchers in the process of collaboration itself, especially to students, and that pragmatic rewards accrue to epistemically successful scientists.

Importantly, these results do not depend on the origin of the epistemic step efficiency.

Any source of small differences in the step efficiency of groups (that is, not simply information sharing, as in the initial model) may work: epistemic ones (specialization, generation of new ideas, etc.) or non-epistemic ones (money for hiring technicians, buying instruments, etc.). Thus, the argument shows the potential explanatory force of any factor that improves the step efficiency of groups. Finally, competition, which amplifies these minor differences, is a crucial aspect of the explanation. Hence, the explanation of collaboration provided by the model is partly social and departs from purely epistemic explanations.

## References

- Beaver, Donald deB. and Rosen, Richard (1978), "Studies in Scientific Collaboration: Part I", *Scientometrics*, 1(2): 65-84. (1979a): "Part II", *Scientometrics* 1(2): 133-149. (1979b),

"Part III", *Scientometrics* 1(3): 231-245.

- Boyer-Kassem, Thomas and Imbert, Cyrille (2015), "Scientific collaboration: do two heads need to be more than twice better than one?", *Philosophy of Science*, 82 (4), 667-688

- Kincaid, Harold (1996), *Philosophical Foundations of the Social Sciences: Analyzing Controversies in Social Research*, Cambridge University Press.

- Pettit, Philip (1996), "Functional Explanation and Virtual Selection", *The British Journal for the Philosophy of Science*, 47 (2): 291-302.

- Thagard, Paul (2006) "How to Collaborate: Procedural Knowledge in the Cooperative Development of Science." *Southern Journal of Philosophy* 44:177-96

---

# Values in Big Data Analytics

Ty Branch\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Waterloo [Waterloo] – Canada

## Résumé

The emergence of big data and the development of big data applications has provided humanities scholars a unique opportunity to contribute to the rapidly growing field of big data analytics (BDA). In a world preoccupied with making faster and stronger connections, BDA requires critical reflection and analysis to define meaningful connections which humanities scholarship is primed to be a part of. Due to its multi-faceted approaches and applications, there is a widening gap in the literature regarding the values that ought to go into BDA and which actually do from the perspective of data scientists. My work in the philosophy of science extends the discussion of the appropriate role for values in science to its logical consequences for science communication and its applications in BDA. My research approaches the issue from the ‘bottom-up’ via direct contact with BDA practitioners. From this perspective, I argue that both scientists and the public need to be aware of how values can and do play a role in science in order to have an effective means for learning about the world and a well functioning democracy.

To have a better informed public, we need to communicate values in science. Science communicators need to convey the value-laden processes, practices and products of science. To address the current misrepresentation of science in science communication, I investigate the portrayal of science under the value-free ideal (VFI) and show that it necessitates a fact-focused style of communication, which I call value-free science communication. Value-free communication can be critiqued on practical and normative grounds to show that it is misrepresentative of science and ineffective for public uptake of science. I extend the practical and normative challenges to value-free communication directly from challenges to the VFI. Practically, from the descriptive challenge to the VFI, the ubiquitous nature of values in science makes value-free communication seem unattainable. From the normative VFI challenge, value-free communication will be shown to be troublesome because in many situations we might want to include values to ensure communication is produced in the best interests of the public. Lastly in terms of instrumental efficacy, given the evidence that contextualized information is more readily retained, I argue that the positive aspects to using value-free communication (ex. reduced assessment speed) come at the expense of science uptake - making it self-defeating.

In order to address the descriptive and normative concerns inevitable with using value-free communication, I argue than an alternative value-conscious model for science communication which acknowledges values in science and science communication, is better representative of the actual practice of science. Value-conscious communication relies on alternative value frameworks that describe how values ought to play a role in science. These alternative value frameworks examine whether values should play a direct or indirect role, whether values should be involved during the context of discovery or justification phases, and if non-epistemic values ought to be utilized along with epistemic values. Admittedly, this approach

---

\*Intervenant

to assessing and communicating science takes a more sophisticated degree of awareness in terms of recognizing values in science and investigating the values of the public. So how can it be accomplished?

As an example of one possible way to investigate which values scientists are using, why these select values are being used and how they are being employed, I will present some of my own work as a field philosopher in an INRIA lab group. A field philosopher is someone that goes ‘into the field’ (or the laboratory in this case) to explore the motivations, methods and outcomes of scientists in order to identify critical issues for further study. The identification of interesting philosophical questions and assumptions directly from the field, serves as a ‘bottom-up’ way to frame philosophical inquiry to make it more accessible and relevant to non-philosophers.

In my collaboration with this particular INRIA lab group, I used the Socio-Technical Integration Research (STIR) protocol as one of several investigative techniques that allow scholars to explore how values can play a role in science. STIR was partially designed to address the increased social pressures being placed on laboratories as a result of their research (Fisher et. al, 2006). This is contrary to the ‘neutrality view’ that science should be disinterested in the social responsibility of their research (Verhoog, 1980; Schuurbiens, 2011). As an ‘embedded’ researcher, I attended team meetings, held regular interviews with lab researchers, articulated decisions as they developed, and mapped the evolution of the team’s research all while creating opportunities for reflection. This allowed me to evaluate their decision making and implementation processes regarding algorithm design, acceptance of clustering results, changes to apps for public use and the personal values of the research team itself.

Besides orienting philosophy towards the interests of scientists and the needs of the public, field philosophy that utilizes techniques such as STIR can also aid philosophers to understand where values intersect with science in ways unique to specific fields. The ubiquitous nature of BDA also lends itself to unearthing value-laden concerns in different fields both theoretically and applicably, making it rich for questioning how science is preformed. Therefore, by investigating the actual roles that values play in science via engaging with scientists, philosophers are in a better position to develop more informed accounts of which values are important to scientists along with normative guidelines. As a communication consequence, a better understanding of the roles of values in science can improve public understanding of science for democracy, as well as open up science to more informed critiques based on a public awareness of values in science. Hence, a value-conscious approach to science encourages field philosophy which can then translate to more accurate science communication (that includes a discussion of values) leading to better informed publics more readily able to utilize science for personal and civic decision-making.

---

# La médecine face à la massification des données : la question des biais

Braut Nicolas\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire SPHERE (SPHERE) – Université Paris Diderot - Paris 7 – Bâtiment Condorcet, 3e étage  
4, rue Elsa Morante, 75013 PARIS, France

## Résumé

Dans cet exposé, il s'agit de montrer comment l'irruption d'une masse de données, sous la forme de résultats d'études épidémiologiques observationnelles, d'essais cliniques randomisés ou encore d'expériences de laboratoire, interroge et modifie dans les années 1970-1980, à la fois la théorie et la pratique médicale. Plus précisément, nous soutenons que c'est la question des biais, c'est-à-dire des erreurs systématiques, qui prend une importance de plus en plus grande, en tant que cette notion de biais interroge précisément non seulement la quantité mais aussi la qualité des données, c'est-à-dire leur validité. Plus largement, nous considérons que la conséquence principale de cette massification des données et de l'intérêt porté à la notion de biais est de conduire les médecins à une forme de scepticisme envers leurs connaissances, la manière dont ils les acquièrent, et par conséquent vis-à-vis de leurs inférences diagnostiques ou thérapeutiques.

D'emblée, il nous faut préciser que la période étudiée (des années 1970 au début des années 1990), précède l'arrivée de ce qu'on appelle le " *big data* ", cette notion datant probablement de la fin des années 1990. Néanmoins, cette période est celle qui voit les données se massifier progressivement, et la problématique rencontrée par les médecins nous semble toujours d'actualité. En effet, cette multiplication des études a pour effet majeur d'interpeller les médecins sur la question de savoir d'abord si les résultats de ces études doivent être considérés comme valides et, si c'est le cas, sur la question de savoir comment intégrer les résultats de ces études à leur pratique clinique quotidienne. Ceci conduit à la naissance de l'épidémiologie clinique sous l'impulsion d'Alvan Feinstein ou de David Sackett (bien qu'ils utilisent tous deux cette expression en un sens différent) puis à celle de l'*evidence-based medicine*, où l'on retrouve David Sackett mais aussi Gordon Guyatt, celle-ci étant essentiellement conçue comme une pédagogie[1], dont l'apport essentiel consiste dans la hiérarchisation de la qualité des preuves fournies en fonction du type d'études menées.

Selon Iain Chalmers, L.V. Hedges, et H. Cooper[2], un des principaux moyens utilisés pour faire face à la pléthore d'études et donc de données consiste dans la " synthèse de la recherche " : si la nécessité de synthétiser les recherches est selon eux reconnue depuis plus de deux siècles, les méthodes pour effectuer ces synthèses ne se développent que dans le dernier quart du vingtième siècle. Plus précisément, ce développement a lieu selon deux directions, l'une que l'on pourrait qualifier de quantitative et l'autre de qualitative : la première renvoie à la notion de " méta-analyse ", qui consiste, selon la définition donnée dans le Dictionnaire d'épidémiologie[3] de Last, en " une synthèse statistique des données résultant d'études séparées, mais similaires, c'est-à-dire comparables, conduisant à une récapitulation quantitative des résultats collectés ", tandis que la seconde renvoie à la notion de " revue systématique

---

\*Intervenant

”, définie dans ce même dictionnaire comme une ” application de stratégies qui limitent les biais dans la collecte, l’évaluation critique et la synthèse de toutes les études pertinentes sur un sujet spécifique ”.

C’est sur ce dernier aspect que nous entendons porter spécifiquement notre attention ici, non pas sur la revue systématique en tant que tel, mais précisément en nous intéressant au concept de biais tel qu’il est utilisé et défini notamment par Edmond Murphy[4] et David Sackett[5] à la fin des années 1970.

En effet, dans son ouvrage *The Logic of Medicine*, Murphy définit un biais comme ”un processus qui, à n’importe quelle étape de l’inférence, tend à produire des résultats qui s’écartent systématiquement des vraies valeurs ”[6] . Sackett, quant à lui, reprenant la définition de Murphy, désigne par là ” tout processus à toute étape de l’inférence qui tend à produire des résultats ou des conclusions qui diffèrent systématiquement de la vérité ” (Sackett, 1979, p. 60). Mais le point le plus important ici se situe moins dans la définition même que dans le processus qui est décrit par les deux auteurs et qui consiste schématiquement en un cercle vicieux qui risque d’écarter de façon systématique les médecins de la vérité. Murphy distingue ainsi six étapes de la recherche (Sackett en distingue sept) où des biais peuvent s’introduire : par exemple, en prenant connaissance d’un champ ou d’un problème médical particulier, les médecins vont être influencés par les précédentes publications, et vont considérer comme vraies ou acquises des connaissances qui ne le sont pas forcément, et qui sont peut-être biaisées ou invalides. Cela va influencer la manière dont ils vont conduire leurs recherches, ce qui va conduire là aussi à d’autres publications, elles-mêmes peut-être biaisées, et ainsi de suite.

C’est donc ce lien entre la massification des données et la possibilité d’erreurs systématiques qui vont s’accumuler au fur et à mesure que les données vont se multiplier qu’il s’agit d’étudier, et de montrer que cette possibilité invite les médecins à une forme de scepticisme, scepticisme qui les conduit en retour à des innovations méthodologiques importantes comme la lecture critique d’articles ou les revues systématiques, et finalement à la hiérarchisation des preuves effectuée par l’*evidence-based medicine*.

Selon le titre même de l’article fondateur de l’*Evidence-Based Medicine*: Guyatt, Gordon, Cairns, John, Churchill, David [*et al.*], ” Evidence-based medicine: a new approach to teaching the practice of medicine ”, *Journal of the American Medical Association*, vol. 268 / 17, 1992, p. 2420–2425

Chalmers, Iain, Hedges, Larry V. et Cooper, Harris, ” A Brief History of Research Synthesis ”, *Evaluation & the Health Professions*, vol. 25 / 1, mars 2002, p. 12-37.

Last, John M., et International Epidemiological Association (éds), *A dictionary of epidemiology*, 4ème édition, New York, Oxford University Press, 2001, p. 176-177.

Murphy, Edmund M., *The Logic of Medicine*, Baltimore, MD, Johns Hopkins University Press, 1976.

Sackett, David L., ” Bias in Analytic Research ”, *Journal of Chronic Diseases*, vol. 32 / 1-2, Février 1979, p. 51-63

Murphy, 1976, p. 239.



---

# Psychiatric kinds such as HPC: a new approach to discrete/continuous debate

Marco Casali\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>La Sapienza di Roma – Italie

## Résumé

The HPC (*Homeostatic property clusters*) model, introduced for the first time by Richard Boyd in his (1988)'s work as a solution to the species problem, identifies a natural kind as a *cluster* of properties more or less shared by all members of this kind (see also Boyd 1999 and Wilson *et al* 2007). More specifically, the HPC model is an anti-essentialist model, because to identify species it does not use neither necessary (a *single* property is not necessary for identifying a specific kind) nor sufficient (a *single* property is not sufficient for identifying a specific kind) properties. As Wilson *et al* (2007) point out, HPC model uses "necessity" and "sufficiency" in the *cluster* in a new manner: "necessity becomes more general" (p. 14) and "sufficiency becomes more varied" (*ibid*). The reason for this is that single properties are no longer necessary and sufficient to identify a specific kind. Consequently, in the HPC model, the identification happens only through the cluster of properties, and in that cluster the necessary and sufficient conditions no longer apply. I believe that this plasticity of cluster's properties is a useful tool to classify psychiatric kinds. In a nutshell, properties of HPC clusters are properties that could (a) belong to different explanation levels (biological, psychological, cultural), (b) be a different type of entities (processes, mechanisms, dysfunctions, signs, symptoms), and (c) show a heterogeneity in the co-occurrence (namely reciprocal causality between properties). I believe that (a), (b), and (c) – namely the plasticity of properties of cluster - are useful on HPC frame for the classification of psychiatric kinds (my attempt to use that model for psychiatric disorders is not a novelty: Kendler 2012 and Borsboom 2008 have already taken steps in this direction).

Mental disorders are represented as entities for which the internal structure is not clear. Furthermore, their relation with each other is also not clear. Are they without discrete boundaries? If so, are they in continuity with each other? Or rather, are they discrete and divisible? This is a well-known debate in philosophy of psychiatry that is called the categorical *vs.* continuous debate, or discrete *vs.* dimensional debate (see for e.g. Andrews *et al* 2007; Bjelland *et al* 2009; Broman-Fulks *et al* 2010; Brown *et al* 2005; Gold 2009; Goldberg 2000; Haslam 2003; Helzer *et al* 2006; Kendler 2005; Keshavan *et al* 2011; Kraemer 2004; McGrath *et al* 2012; Muthén 2006; Shear *et al* 2007; Widiger *et al* 2005; Zachar and Kendler 2007).

In this presentation I will use the HPC model in psychiatric kinds context to support that the psychiatric disorders' discrete/continuous controversy might be viewed as complementary approaches and not as a *real* controversy.

The use of this framework presents two important theoretical advantages: we can reject

---

\*Intervenant

the continuum between disorder and the state of health and between disorder and disorder; and we can use discrete and accurate categories *but* not necessarily in a strictly demarcated fashion.

Indeed, if one uses a set model (namely the HPC model) one might better identify and classify psychiatric kinds. This is because geometrical characteristics of sets systems could be an appropriate heuristic tool to clarify some problematic phenomena for the psychiatric classification. I will present arguments about this. The cluster of properties of one disorder is represented by a single set. The sets are "constitutionally discrete" because they have the utility to border (with a closed line) some elements. This is the precise meaning of discreteness of the HPC model. Furthermore, the possible overlap (intersection) of the cluster/sub-cluster (different typologies of sets) enables a precise type of continuity, namely the possibility that different clusters share some elements, without leading to a confusion in the classification. This is indispensable in order to classify many disorders with a phenomenon like comorbidity.

Finally, a famous question about the HPC model is the following (see also Ereshefsky and Reydon 2015 and Hawley and Bird 2011): how many cluster properties are necessary and sufficient so that a generic member X is part of a generic natural kind N? In psychiatric terms, what is the *cut point* of the disorder? To try to give an answer, the problem/question can be rephrased as follows: " How much causal and hence explanatory integrity [co-occurrence] remains when certain properties are missing in comparison with others? " (Wilson *et al* 2007, p.17). In my perspective the answer is provided in the notion of "co-occurrence" (heterogeneity of causal reciprocity): it will not diagnose a specific pathology (namely his/her mental state is not a disorder/cluster) if and only if there is not a *substantial* causal reciprocity (co-occurrence) between the patient symptoms and signs (cluster properties). Obviously, "substantial causal reciprocity" is an *empirical* evidence that must be detected in an empirical situation.

In the light of these four evidences, I can conclude that the HPC model can be (1) a valid alternative to the essentialism, (2) a possible way to resolve the psychiatric kind's continuous/discrete controversy.

---

# La matérialité des données biomédicales : les ressources biologiques et leur signification épistémique

Emanuele Clarizio\*<sup>1</sup> and Xavier Guchet<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université de Technologie de Compiègne [Compiègne] – COSTECH : EA2223 – France

<sup>2</sup>Université de technologie de Compiègne – COSTECH - EA 2223 – France

## Résumé

La recherche biologique et médicale se fait surtout en exploitant des données numériques, qui circulent et sont échangées en permanence entre les laboratoires et les chercheurs, de sorte que l'on peut parler désormais d'une recherche " centrée sur les données ", *data-centric* (Leonelli, 2016). Toutefois, la donnée numérique n'est pas la traduction fidèle d'informations univoques qui seraient contenues dans les cellules ou les tissus, elle est au contraire le résultat d'un long travail qui, à partir du corps du patient et des tables des anatomopathologistes, conduit jusqu'aux bases de données via un processus de mise en forme long et complexe dont les Centres de Ressources Biologiques, ou biobanques, sont les principaux acteurs. Le but de cette session est ainsi d'interroger la matérialité des *data* avant qu'elles n'acquiescent un mode d'existence numérique, en prêtant attention à ce processus, à ses déterminants multiples, et à la façon dont il configure les *data* en leur conférant leurs différentes valeurs (épistémiques, économiques, morales).

Il s'agit, en d'autres termes, de se situer en amont des données numériques et de questionner le statut et le rôle des ressources biologiques. En s'écartant d'une conception qui naturalise celles-ci comme étant les " données brutes " de l'entreprise scientifique, la session entend au contraire adopter une approche constructiviste : la ressource biologique est elle-même, par plusieurs aspects, un artefact. Tout d'abord, elle n'a de sens qu'à l'intérieur d'un certain ordre du discours et en relation avec une certaine " spatialisation du médical " (Foucault, 1963), qui coïncident actuellement avec ceux de la génomique : c'est la matérialité des énoncés au sens foucauldien qui est en jeu. Cela implique, par ailleurs, qu'avant de devenir un objet d'étude véritable, la ressource biologique soit constituée par une série de procédés techniques (que les acteurs appellent le " technicage " des échantillons) et technologiques (centrifugation, cryoconservation, etc.), grâce auxquels la matière vivante prend la forme d'un échantillon biologique. Enfin, il y a tout un volet pour lequel il conviendrait de parler d'une sorte de " matérialisme de l'incorporel " (Foucault, 1971) qui s'ajoute à la matérialité du prélèvement biologique : ce sont les procédures juridiques (lois de bioéthique, droit de propriété etc.) et normatives (certification des CRB, rôle des Comités de Protection des Personnes) qui s'incarnent et se matérialisent dans la ressource biologique.

L'examen de la valeur épistémique des ressources biologiques passera à la fois par une analyse des opérations qui les constituent en tant que telles, ainsi que par la discussion de certaines notions qui permettent de les appréhender, et des enjeux que soulèvent ces notions (" donnée

---

\*Intervenant

”, ” donnée brute ”, ” bio-objet ”, ” objet épistémique ”, ” prélèvement ”, ” échantillon ”, ” collection biologique ”, ” ressource biologique ”).

Contribution no 1 : *Socialiser le vivant tumoral ? De la mise en banque des tumeurs à leurs variations ontologiques*

Fabien MILANOVIC, PhD, Sup'biotech Paris

Cette communication propose de mettre en évidence que les tumeurs cancéreuses ne sont pas des réalités stables, définies une fois pour toutes par des caractéristiques fixes et essentielles : elles sont toujours en devenir, prises dans des processus sociotechniques de mise en forme qui les font passer du statut d'entités vivantes (reliées aux corps des personnes dont elles sont issues) à celui de ” choses ” ou de ” bio-objets ” (Webster 2012) partiellement reproductibles (produits dérivés) ou disponibles en quantité restreinte (oligo-ressource), selon les cas.

Dans ce cadre, je propose de problématiser la socialisation du vivant tumoral, en interrogeant la spécificité des activités de mise en banque sur lesquelles celle-ci s'appuie. Mettre en banque suppose d'extraire des éléments du corps auquel ces derniers appartiennent, mais quel lien est-il maintenu entre ces éléments et leurs corps originel ? Comment ce qui est prélevé devient-il une ressource pour agir ?

En m'appuyant sur les données empiriques élaborées lors d'une enquête sur les tumorothèques françaises, je propose de rester au plus près des prélèvements tumoraux effectués en les suivant à travers les diverses phases successives qu'ils franchissent, de leur extraction d'un corps humain à leur constitution en ressources biologiques prêtes à être engagées dans des actions de soin et de recherche. Ce parcours suppose l'élaboration et la mise en œuvre d'une véritable *chaîne sociotechnique* de mise en banque à l'hôpital qui se déploie sur plusieurs scènes et est jalonnée de nombreuses opérations.

En décrivant les étapes qui jalonnent la mise en banque des tumeurs, je montrerai que les tumeurs subissent une série d'épreuves qui leur confèrent les propriétés nécessaires à leurs utilisations ultérieures. Je déploierai l'argument selon lequel la mise en banque implique des activités de mise en forme qui génèrent une *pluralité ontologique* des éléments prélevés (c'est-à-dire une diversité de leurs modalités d'existence). Effectivement, de la tumeur native aux produits dérivés en passant par les échantillons, les éléments du corps humain sont de plus en plus médiés, leur attache au corps originel est de moins en moins directe, ce qui ouvre un espace de variation de leurs figurations, de leurs ontologies, où le lien au corps (maintenu ou rompu) fait varier juridiquement l'entité prélevée du statut de personne à celui de chose, démultipliant par-là ses potentielles utilisations. D'une même tumeur peuvent donc être issues de multiples entités ontologiques dotées de capacités d'action différenciées (Milanovic 2018).

Cette pluralité, qui résulte de tout un pan d'actions des tumorothèques, ouvre sur des espaces de socialisation différenciés au sens où, selon les caractéristiques de leur mise en forme, les entités tumorales sont diversement attachées au collectif. Je conclurai en dégageant quelques enjeux liés à leur socialisation. Car attacher et détacher ne se réduit pas à des enjeux juridiques d'assignation ontologique : ces opérations (socialisatrices) pointent la diversité des configurations de relations où les ressources biologiques sont instaurées et la variabilité des situations où les collections qu'elles forment sont engagées.

Contribution no 2 : ” *Epistemic things* ” ou ” *bio-objects* ” ? *Quel concept pour penser les ressources biologiques ?*

Emanuele CLARIZIO, Post-doc, UTC

Une épistémologie qui se focalise sur la matérialité des données biomédicales doit développer une démarche réflexive sur ce que l'on appelle les ” ressources biologiques ” : échantillons

de matériaux biologiques conservés dans des biobanques selon certains standards techniques, associés aux données biologiques et médicales du donneur, disponibles pour des analyses et des recherches à finalités diverses. La notion de ressource biologique ne va pas de soi et il est possible d'en montrer la généalogie à partir de son histoire économique et écologique (Milanovic, 2011) ; cependant, elle provient de la pratique des acteurs scientifiques et politiques, et n'est pas issue d'une problématisation épistémologique.

Mon but est au contraire de discuter la pertinence de deux concepts, tirés de contextes théoriques différents, pour avancer une épistémologie des ressources biologiques. Je me réfère d'un côté au concept de "epistemic thing" (Rheinberger, 1997), forgé par l'épistémologie historique anglo-saxonne, proche des STS ; de l'autre au concept de "bio-object" (Vermeulen, Tamminen, Webster, 2012), apparu plus récemment dans le cadre des réflexions sur la connaissance de la vie à l'ère post-génomique. Ces deux concepts ont un point en commun, à savoir la prise en compte de la dimension *technique* de la production scientifique. Pourtant, cette dimension technique n'est pas du tout envisagée de la même manière par ces deux concepts, ce qui me permettra d'analyser les analogies et les différences entre les deux approches, et d'en proposer une synthèse. Pour Rheinberger, les techniques contribuent à mettre en place les conditions matérielles dans lesquelles les "choses épistémiques" peuvent émerger – elles sont en somme une sorte de transcendantal historique de la connaissance scientifique. Le concept de bio-objet, au contraire, prend en compte les biotechnologies comme un véritable facteur de la production de nouvelles objectualités, se souciant davantage de redéfinir le statut ontologique de ces nouvelles entités qui articulent de manière inédite le naturel et l'artificiel. Néanmoins, si d'un côté le concept de bio-objet semble plus proche des procès matériels de constitutions de nouvelles objectualités, de l'autre côté il déplace le discours vers l'ontologie, alors que le concept de chose épistémique se veut univoquement épistémologique.

Pour dépasser cette tension tout en gardant la richesse de ces deux concepts, j'en propose un troisième, celui d'"objet épistémique", que j'essayerai de développer. Tout en se fondant sur une analyse fine des techniques qui entourent et façonnent les ressources biologiques, ce concept serait en mesure de rendre compte à la fois de leurs dimensions ontologique et épistémique. Il s'agit justement de ne pas séparer ces deux aspects, et de montrer que l'épistémologie n'est pas indifférente à l'ontologie, ou pour le dire autrement que la connaissance scientifique n'est pas une théorie qui arrive après coup et qui suit les manipulations techniques, mais qu'au contraire elle est déjà en train de se faire dans les biobanques.

---

# Two Issues about Theory and Data in the Psychological Sciences

Antonella Corradini\*<sup>1</sup>, Giuseppe Lo Dico\*<sup>1</sup>, and Nicolò Gaj\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano – Italie

## Résumé

- What sort of observational data serve as evidence for psychological theories? In psychology this theme is thornier than in other disciplines. Indeed, the data referred to do not derive only from observation of behaviour, or from neurophysiology; rather, they are verbal reports resulting from introspection. This fact opens up a wide scope of critical discussion, of which just the main points are here mentioned. Are the data deriving from introspection reliable in order to guarantee justification for psychological theories? Do verbal reports refer to actual states of affair, or are they, instead, confabulations or distortions? If they produce evidence, do they do it in the first or in the third person? Can first-person evidence be considered as independent as the behavioural and the neurophysiological? To the extent to which introspection is influenced by subjectivity, it seems that psychology specific evidence should make less use of qualitative methods typical of the human sciences, in order to make its own the quantitative methods of the natural sciences. The alleged "hybrid" nature of psychological method fuels a long-standing dispute that is still current and lively.
- Psychology is mostly applied psychology, where the standard application is in the clinical field. Therefore, the problem of the relationship between theory and practice arises with regard to it. This theme is of crucial importance because applied psychology has transformation of beliefs, viewpoints, and behaviours as its main aim. Even in this context, the distinction between first and third person perspective returns to be central: as it has already been shown elsewhere (Corradini 2018, Gaj 2018) only a personalist –and not a naturalist– approach allows one to avoid fragmentation between theory and practice. Once unity in the diversity between the two levels of psychological investigations has been reconstituted, further and unavoidable methodological questions arise; first of all those regarding construction of bridge-theories that set the basis for the realisation of practice. Observational data deriving from application of these steps, if correct, have a justificatory role both for the theory of practice and for the "pure" theory, from which the whole theoretical construct originates.

Some references

Corradini, A. (2018) "La frammentazione della psicologia: alcune riflessioni epistemologiche", *Giornale Italiano di Psicologia* 3, pp. 565-568.

Gaj, N. (2018) "La Psicologia tra Scienza e Professione: Riflessioni per una Teoria della Pratica", *Giornale Italiano di Psicologia* 3, pp. 599-606.

---

\*Intervenant

Gawronski, B., & De Houwer, J. (2014). Implicit measures in social and personality psychology. In H. T. Reis, & C. M. Judd (Eds.), *Handbook of research methods in social and personality psychology (2nd edition)* (pp. 283-310) New York: Cambridge University Press.

Goldman, A.I. 2004. Epistemology and the evidential status of introspective reports. *Journal of Consciousness Studies* 11 (7-8), pp. 1-16.

Hatfield, G. (2005). Introspective evidence in psychology. In: P. Achinstein (Ed.), *Scientific Evidence: Philosophical Theories and Applications* (pp. 259-286). Baltimore: Hopkins University Press.

Piccinini, G. 2003. Data from introspective reports: Upgrading from commonsense to science. *Journal of Consciousness Studies*, 10 (9-10), pp. 141-156.

Reingold, E. M., & Merikle, P. M. (1988). Using direct and indirect measures to study perception without awareness. *Perception & Psychophysics*, 44, pp. 563-575.

---

# Pour une préhistoire du big data en médecine: épistémologie historique des "numéristes" du XIXe siècle

Mathieu Corteel\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Paris Descartes - Paris 5 – Centre Henri Piéron - Institut de Psychologie – France

## Résumé

” Dans *Naissance de la clinique*, Michel Foucault mit en évidence l'émergence au XIXe siècle d'un regard médical qui, en faisant taire la théorie au lit du malade, tâche de parler la langue étrangère de la maladie dans la profondeur des tissus. En opposition aux nosographies essentialistes du XVIIIe siècle, une forme de nominalisme médical apparaît progressivement à travers le développement de l'anatomo-pathologie. Cette médecine clinique est parcourue par un concept souvent oublié qui se trame, pourtant, dans l'ombre de son savoir et préfigure son dépassement. Il s'agit du concept de " probabilité ". Bien que celui-ci s'inscrit dans la clinique, l'application du calcul de probabilités ne parvient pas à s'y intégrer. Le XIXe siècle sera le théâtre d'un véritable conflit sur la " conjecture " qui oppose " les numéristes " et les cliniciens d'obédience hippocratique. L'orthodoxie de l'Ecole de Paris se trouve confrontée à l'émergence de la méthode numérique. La dispute théorique qui en résulte problématise l'application du calcul de probabilités en la médecine : du probable peut-on connaître autre chose que du probable ? Durant tout le XIXe siècle, on s'accorde à rejeter épistémologiquement cette méthode. Elle ne cadre pas avec la positivité des sciences médicales. Ce sera l'hygiène publique qui en fera usage pour pallier à l'inanité clinique dans le traitement des épidémies, des endémies et des épizooties. Cette rencontre conflictuelle de l'individuel et du collectif dans le médical fera naître une nouvelle forme de nosologie au XXe siècle ”.

Cette communication reprendra les éléments de ma thèse de doctorat " Nosologie et probabilités, une histoire épistémologique de la méthode numérique en médecine " soutenue le 13 décembre 2017 à l'Université Paris-Sorbonne. Autour de la naissance des probabilités médicales, je présenterai successivement quatre points correspondant à l'organisation discursive de ladite thèse : 1o la perspective anatomo-physio-pathologique de la médecine clinique du XIXe siècle afin de comprendre en quoi cette dernière ne pouvait recevoir la méthode numérique dans l'ordre de sa positivité ; 2o les failles de son savoir sur lesquelles s'est greffée la positivité numérique de la statistique médicale ; 3o la formation historique des nosologies numériques qui apparaît par-delà la médecine clinique – un savoir statistique relevant les essences des maladies sous le schème du nombre finit par réorganiser la nosologie ; enfin 4o la concrétisation technologique de l'*épistémè* computationnelle qui parachève la positivité du savoir médical sous l'égide des probabilités. Cette présentation sera l'occasion de discuter de la " la mort de la clinique ", de la " la constitution politique et numérique des nosologies ", mais aussi de la " la formation d'une structure probabilitaire " encadrant le savoir médical contemporain. Cette préhistoire du *big data* en médecine entend mettre en évidence comment, les échelles et les repères sont devenus numériques, comment la nosologie

---

\*Intervenant



qui organise les connaissances physiopathologiques s'est réorganisée au niveau de la CIM par la statistique, enfin comment la formulation du diagnostic et du pronostic s'est allée à des système d'aide à la décision sur le principe de la loi des grands nombres de Bernoulli. Tous ces éléments déposent les bases de ce qui constitue le développement du traitement massif de données médicales. Il s'agit ici de faire le diagnostic de notre présent à partir du passé.

---

# The idea of organic "progress" and evolutionary theory: an epistemological perspective

Silvia De Cesare\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Muséum National d'Histoire Naturelle – Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) – France

## Résumé

The notion of "progress" can be defined as a directional change towards the better, implying a descriptive and an axiological element. "Organic progress" is the idea that, in the history of life, there has been a change towards organic forms which are "better" than the ancient forms. Several scholars have showed that this idea can be found in Charles Darwin's thought and continues to provoke debate today. This paper aims to disentangle conceptual questions about the notion of organic progress. Can we identify a precise notion of progress that would be implied by evolutionary theory? To answer this, it is necessary to make explicit how this notion is related to two concepts: adaptation and function. Following the reasoning of Darwin, Richard Dawkins and George G. Simpson, I clarify the concept of *functional improvement of organic traits*. I argue that there is an analogy between organic traits and technological objects, explicit in the notion of "arms race" proposed by Dawkins. Analyzing this analogy, I propose a distinction between two levels of axiology, often neglected both in organic and technological domain. I then suggest the hypothesis that the technological analogy may influence the significance that evolutionary biologists attribute to functional improvement.

---

\*Intervenant

---

# Philosophie des Pseudo-sciences : la réponse de Sven Ove Hansson à la disparition du problème de la démarcation.

Stephanie Debray\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Histoire des Sciences et de Philosophie - Archives Henri Poincaré – Université de Lorraine  
– France

## Résumé

### Résumé court :

Larry Laudan annonce en 1983 la disparition du problème de la démarcation. Trente ans plus tard, le problème est toujours d'actualité (Pigliucci, Boudry, 2013). Sven Ove Hansson propose " *an only if definition* " des pseudo-sciences.

Le but de ma présentation consiste à discuter sa définition et à proposer quelques améliorations. Je défendrai la thèse selon laquelle la définition proposée par Hansson paraît difficilement applicable énoncée comme telle.

### Résumé long :

De multiples activités gravitent autour des sciences, se disent scientifiques ou revendiquent un statut proche de la scientificité. Les scientifiques et les philosophes semblent s'accorder tacitement entre eux sur ce qui est scientifique et ce qui ne l'est pas. Ces raisons officiellement rigoureuses nous suffisent-elles ?

Larry Laudan[1] se propose de questionner au travers de son interlude métaphysique et des analyses données par l'histoire des sciences, l'évolution, la pertinence et la viabilité du problème de la démarcation. Il conclut que la question de la démarcation est un *pseudo-problème*, elle n'est nullement à considérer comme un problème philosophique. Je compte montrer dans cette présentation que Hansson et d'autres (Pigliucci, Boudry, 2013) estiment que Laudan a enterré la question de la démarcation bien trop rapidement.

Trente ans plus tard, Sven Ove Hansson propose " *an only if definition* "[2] des pseudo-sciences :

A statement is pseudoscientific if and only if it satisfies the following three criteria:

1. It pertains to an issue within the domains of science in the broad sense (the criterion of scientific domain).
2. It suffers from such a severe lack of reliability that it cannot at all be trusted (the criterion of unreliability).
3. It is part of a doctrine whose major proponents try to create the impression that it represents the most reliable knowledge on its subject matter (the criterion of deviant doctrine).

---

\*Intervenant

Le but de ma présentation est de discuter cette définition et de proposer des améliorations. Nous pourrions ensuite nous demander si elle pourrait être un nouvel outil fonctionnel pour distinguer sciences et pseudo-sciences, et je défendrai la thèse selon laquelle la définition proposée par Hansson paraît difficilement applicable énoncée comme telle, pour deux raisons : 1° chacun des critères proposés est discutable 2° un seul des critères est réellement nécessaire (2.).

1° Le premier critère repose sur une définition de ce qu'est la science (broad sense). Avons-nous réellement besoin de savoir ce qu'est la science pour définir les pseudo-sciences ? En joignant intrinsèquement à sa définition des pseudo-sciences une définition de la science, Hansson s'expose à la critique. Pour savoir si une affirmation ou une pratique appartient au domaine scientifique, il faut au préalable en connaître les limites et celles-ci ne font pas consensus (cf. " fringe science ", psychanalyse, parapsychologie). Lorsqu'Hansson utilise le terme " science " il se réfère au terme allemand " Wissenschaft " qui inclut ce que l'on nomme " Humanities "[3]. Il semble y inclure aussi des activités non-scientifiques comme la philatélie dès lors que l'on y fait appel dans une pratique scientifique[4]. De la même façon on fait aussi appel à des sourciers (en archéologie), à des " briseurs de feu " (à l'hôpital), et de manière plus officielle et habituelle, à l'acupuncture (cf. VME dans le milieu obstétricien) etc. Ce critère semble donc présenter une erreur logique : ce qui est à définir est inclut dans la définition. Le second critère, comme le remarque Hansson lui-même[5] n'est pas suffisamment précis : il nous faut encore définir " reliability " et " unreliability ". Le troisième critère est trop étroit : souvent, les représentants principaux essaient de créer l'impression d'être " scientifiques ", mais pas nécessairement d'être la connaissance la plus fiable dans un domaine (cf. psychanalyse).

2° Le premier critère paraît difficile à sauver, et le troisième doit être sauvegardé mais modifié. Le seul critère qui apparaît donc comme nécessaire dans sa définition est celui de non-fiabilité. Pour cette raison, nous pouvons affirmer que contrairement à ce qu'il annonce dans son article Sven Ove Hansson n'évite pas les écueils du passé qu'il avait pour objet de dénoncer : soit proposer un critère exhaustif, nécessaire et suffisant, soit proposer une approche à multicritères.

Pour améliorer cette définition on pourrait par exemple : 1° supprimer le premier critère, 2° ôter le superlatif au sein du troisième critère, 3° affiner le second critère. Hansson semble définir la fiabilité en termes de validité. Il y a pourtant une différence entre les deux. Une fois améliorée, il est possible que sa définition soit correcte. Mais pour être directement applicable il semble qu'il faille davantage étudier le sous-problème de la fiabilité de façon indépendante. En effet si l'on conserve sa propre définition de la fiabilité, alors certaines pratiques usuellement considérées comme pseudo-scientifiques pourraient échapper à sa définition (une affirmation peut parfois être fiable, prétendre être scientifique, et demeurer pseudo-scientifique).

En conclusion, nous devrions soit abandonner la définition de Hansson, soit revoir nos exigences à la baisse. Même si l'on affine sa définition de la fiabilité, comme il le remarque lui-même et comme l'avait remarqué Laudan avant lui : chercher un critère anhistorique, suffisant et nécessaire n'est pas la démarche appropriée pour progresser sur la question de la démarcation si l'on veut qu'il soit directement applicable – selon Hansson, l'application directe d'un critère de démarcation n'est pas compatible avec notre désir d'exhaustivité.

## RÉFÉRENCES :

LAUDAN, Larry, *The Demise of the Demarcation Problem*, Physics, Philosophy and Psychoanalysis, 1983, pp.111-127.

HANSSON, Sven Ove, "Science versus pseudoscience – Can we tell the difference?", pp. 205-218 in *Det Norske Videnskaps-Akademis Årbok 2014*. Oslo: Novus forlag 2015.

PIGLIUCCI, Massimo, BOUDRY Marteen, *Philosophy of Pseudoscience: Reconsidering the Demarcation Problem*, University of Chicago Press, 2013.

1 Laudan, Larry : 1983, *The Demise of the Demarcation Problem*, Physics, Philosophy and Psychoanalysis, pp.111-127.

2 Hansson, S. Ove, *Defining Pseudoscience and Science*, in Pigliucci, Massimo, and Marteen Boudry. *Philosophy of Pseudoscience: Reconsidering the Demarcation Problem*, University of Chicago Press, 2013, pp.70-71.

3 *Ibid*, pp.62-63.

4 *Ibid*, p.64.

5 *Ibid*, p.71.

---

# Explanation in Evolutionary Biology. Higher order effect explanations vs first order causal explanations.

Roger Deulofeu\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitat de Barcelona – Espagne

## Résumé

Evolutionary Theory has mainly been analyzed as a theory of forces. Elliott Sober presented the basics of such account drawing an analogy between Newtonian mechanics and Evolutionary Theory (Sober 1984). Natural Selection and Drift are seen as the main forces that drive evolutionary change at the level of populations, the former is supposed to be a deterministic process whereas the latter is supposed to be a probabilistic process. Both are seen as the main causes of evolution of populations. This view has been named the "Dynamic interpretation of Evolutionary Theory".

Despite the wide acceptance of the Dynamic interpretation amongst the philosophers of biology, there is a small group of philosophers, which we can call the Statistics, defending that Natural Selection and Drift are not forces of the evolution of populations (Walsh, Ariew & Matthen 2017, Ariew, Rohwer & Rice 2017, Walsh et al. 2002, Walsh 2003). According to the Statistics selection and drift are processes of "the statistical structure of a population". Thus, Evolutionary Theory is not a theory of forces, and Population Genetics (discipline analyzing the changes in trait structure of populations), which provides selection and drift explanations, do not appeal to population level causes, but to statistical properties of populations.

Defenders of both views would agree that it is important to distinguish between two different types of explanations in evolutionary biology. However, they differ in the nature of these explanations. The Dynamical view suggests that we can distinguish two different levels of causation, one at the population level, the other at the individual level. Thus, Selection and Drift have to be viewed as population-level causal processes. The Statistics believe, on the contrary, that causation in Evolutionary biology happens only at the level of individuals, while we can speak about two levels of effects, at the population and individual level (Walsh forthcoming, Walsh et al. 2017, Ariew 2003).

In this paper I will argue that to view Natural Selection as a Higher Order Effect and accordingly, selection explanations as Higher Order Effect explanations is more accurate than postulating further population-level causal processes which do inflate the causal structure of the world (Walsh forthcoming). Besides, following this vein, I will argue that a twofold distinction at the level of explanation in Evolutionary Biology needs to be maintained, however, this distinction do not correspond with a twofold distinction of causal processes in terms of Proximate/Ultimate causation defended by Mayr (1961) and the Dynamic interpretation, but a twofold distinction in terms of individual level causal explanations and population level statistic explanations (Ariew 2003, Ariew et al 2014, Walsh forthcoming). As a consequence, a pluralism in scientific explanation within evolutionary biology needs to be defended

---

\*Intervenant

for we have two different kinds of explanations, statistic on the one hand, causal on the other.

I will present some arguments in order to show that:

i) Natural Selection and Drift should not be interpreted as population level causal processes, but as statistical properties of biological populations.

ii) Natural Selection is a Higher Order Effect, and it is an analytical consequence of individual organisms entering and leaving a population.

iii) There are two types of explanations in Evolutionary Biology. First Order Causal Explanations, appealing to the lives and deaths of each particular individual of a population. Higher Order Effect Explanations, as statistical explanations (and autonomous from the causal ones) that provide information to explain why certain population changed in its trait frequencies.

iv) Mayr's Proximate-Ultimate causation (and therefore proximate-ultimate explanations), should be rejected for it lies in the distinction between two different levels of causation, which it has been arguably denied by the Statistics. However, there is yet place for a necessary twofold distinction at the level of explanation in evolutionary biology.

Whenever a population is undergoing evolution, it changes its structure (Walsh Forthcoming). There are three ways a population changes its structure: i) There is change in the lineage structure of the population, namely, some organisms produce more offspring than others. Certain individuals will die, others will survive, generation after generation. Those lineages that produce more offspring will increase their representation in the population. ii) There is change in its adaptedness, because there are some lineages more adapted to its environment than others. iii) There is change in trait frequencies. Some trait types change in frequencies within the population, some increase in their relative frequencies, others decrease (Walsh et. al 2017). So, whenever there is evolution in a population there needs to be changes in all these three aspects. It looks like those three different types of changes have been wrongly treated as the same type of change and explained the same way. However, it is precisely this distinction that will ground the two different types of explanation in evolutionary biology, and thus a pluralistic picture. Changes in lineage structure and in trait structure use different kinds of explanatory models, Darwinian Models and Moderns Synthesis Models respectively. In the former we consider the struggle for life affecting individual organisms, in the later selection, affecting populations. Darwinian Models will be providing First Order causal explanations of why certain individual lived and died as he did. Modern Synthesis Models will provide Statistical apparatus to predict and explain changes in trait structure of a population.

Following the Dynamical interpretation in postulating a population causal process, we miss this kind of distinction, thus failing to explain what all evolutionary explanations have in common. Mayr's distinction, Ariew (2003) claims, does fail to capture the real distinction to be made at the level of explanation in Evolutionary Biology: individual level causal explanations vs population level statistical explanations. One of the main challenges this paper addresses is to show that Modern Synthesis Models, which provide population level statistic explanations, are autonomous and do not need to appeal to any type of causal connection, just the appeal to trait fitness as a statistical property of all biological populations is enough to provide these models with explanatory force.

Ariew, A. (2003). Ernst Mayr's' ultimate/proximate'distinction reconsidered and reconstructed. *Biology and Philosophy*, 18(4), 553-565.

Ariew, A., Rice, C., & Rohwer, Y. (2014). Autonomous-statistical explanations and natural selection. *British Journal for the Philosophy of Science*, 66(3), 635-658.

Mayr, E. (1961). Cause and effect in biology. *Science*, 134(3489), 1501-1506.

Sober, E. (1984). *The nature of selection: Evolutionary theory in philosophical focus*. University of Chicago Press.

Walsh, D.M (forthcoming) The Paradox of Population Thinking. In Uller, T. And K. Laland (eds) *Cause and Pocess in Biology*. Cambridge, Ma. MIT Press

Walsh, D. M., Ariew, A., André; Matthen, Mohan. 2017. Four Pillars of statistcallyism. *Philosophy & Theory in Biology*, 2017, vol. 9.

Walsh, D. M. (2003). Fit and diversity: Explaining adaptive evolution. *Philosophy of Science*, 70(2), 280-301.

Walsh, D. M., Lewens, T., & Ariew, A. (2002). The trials of life: Natural selection and random drift. *Philosophy of Science*, 69(3), 429-446.



---

# Objective and subjective Probability in a Hum(e)an Perspective

Daniel Dohrn\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Philosophie, HU Berlin – Unter den Linden 6, 10099 Berlin, Allemagne

## Résumé

One main function of amassing and interpreting scientific data is to close in on objective probabilities viz. chances, for instance the probability of contracting cancer, which in turn guide subjective probabilities viz. rational credence in future outcomes, for instance one's credence that one will contract cancer.

But what are objective probabilities viz. chances, and how are they related to rational credence? David Lewis (1986) came up with two attractive proposals: the first is Humean Supervenience (HS). Chances supervene on the whole of local matters of fact throughout history. Lewis interprets 'throughout history' as supervenience on the total course of history, past, present, and future. Lewis adds his Best System Analysis (BSA): chances are determined by the scientific theory which strikes the best balance of simplicity, strength and fit (cf. Lewis 1994, 478).

Lewis's second proposal is the Principal Principle (PP). The basic idea is simple: rational credence ought to be equal to objective probability. Let A be the proposition that some single event occurs, Ht history up to some point in time t, TL the true theory of chance à la Lewis, consisting of a set of history-to-chance conditionals which specify the chances for different histories, ChHtTL(A) the chance of A as determined by the combination of H and TL, and Cr a reasonable *initial* credence function (no evidence so far). Then

PP:  $Cr(A/HtTL) = ChHtTL(A)$  (cf. Meacham 2010, 410)

However, Lewis's two tenets lead to a notorious problem, the so-called BIG BAD BUG. Consider a future F relative to the present time t which fulfils the following conditions: F would *undermine* TL: since TL is true, F does not occur. But if F were to occur, the chances at t would be different from the way they are according to TL. And F has a positive chance of occurring at t. The possibility of F is backed by the Humean metaphysics: no tie between the future and the past prevents F. According to PP,  $Cr(F/HtTL) > 0$ . Yet TL and F are mutually inconsistent. So  $Cr(F/HtTL) = 0$ . For instance, the half-life of tritium is 12.32 years. Since under HS no tie in the world prevents tritium atoms from displaying a completely different frequency of decay over time than they have hitherto displayed, there seems to be a minute chance that they will display this different frequency (cf. Lewis 1994, 482). Assume this different frequency gives rise to a different half-life of tritium. So there is a chance that the half-life of tritium is now different from the way it is. The result of applying PP are inconsistent credences.

---

\*Intervenant

I present a new solution to the Bug, which starts from the following tenets: let T be some true theory of chance which is incompatible with F, and X be the proposition that the chance of F *as determined by Ht* is  $x$  ( $x > 0$ ):

$$\text{Cr}(F/HtT) = 0$$

$$\text{Cr}(F/X) > 0$$

The first claim: credence in a future F that would lead to chances different from T, given T and history up to  $t$ , should be 0. For T and F cannot obtain both. The second claim does justice to the Humean intuition: even if T is ultimately true, at  $t$  nothing prevents F. As I will argue, there is a way in which Ht already fixes chances, among them the positive chance of F. These chances are different from the chances as represented by T. Knowing just the chances as determined by Ht, one should place positive credence in F.

Coming to my solution, I distinguish the whole of particular matters of fact on which Lewis has chances supervene (including the future) and *a perspective*. The perspective comprises that part of the Humean mosaic which is accessible to an ideal cognizer. The ideal cognizer has unlimited cognitive capacities, but her evidence is limited. For she is bound to a point in (space)time, just as we are, and absent crystal balls, she does not know contingent future facts except by their chances as derivable from the past. The ideal cognizer illustrates the task of taking in all information past and present provide so far to deal with uncertainty about the future. The ideal cognizer represents the factual basis and analytic powers *we* should try to approximate. The perspective at  $t$  boils down to Ht, or, in a relativistic setting, the past light cone of one's spatiotemporal location.

Here is my proposal: chances are not *absolute* but *relative* to a perspective. There are not *the* chances supervening on the Humean mosaic throughout the whole universe. The perspective can be made explicit, by talking of the chances relative to perspective  $p$ .  $p$  can be characterized by listing all the facts available to an ideal cognizer. This allows to detach ourselves from our actual perspective and to talk of chances as true relative to perspectives that diverge from ours. But our normal talk of chances *tout court* will make *implicit* reference to *our* perspective. The chances are always the chances as assessed from our perspective now. It is a conceptual truth that, with any change in perspective, the chances are different.

I have assumed the following two tenets:

$$\text{Cr}(F/HtT) = 0$$

$$\text{Cr}(F/X) > 0$$

The two tenets can be reconciled as they represent chances from two different perspectives: T may be Lewis's TL, taking into account past, present, and future, and X represents chances in the present perspective, comprising only Ht. Accordingly, tritium may have a half-life of 12.32 years, judging from the present perspective, and a different half life in a perspective encompassing an undermining future F.

I present a suitable reinterpretation of the Principal Principle which avoids the BUG, closing with addressing objections.

Lewis, David. (1986) "A Subjectivist's Guide to Objective Chance," *Philosophical Papers: Volume II*. Oxford: Oxford University Press, 83-132.

Lewis, David. (1994) "Humean Supervenience Debugged," *Mind*, 103, 473-490.

Meacham, Christopher J.G.. (2010) "Two Mistakes Regarding the Principal Principle," *The British Journal for the Philosophy of Science*, 61, 407-431.

---

# Justice prédictive et raisonnement des juges

Isabelle Drouet<sup>\*1</sup>, Marion Vorms<sup>\*2,3</sup>, and Anouk Barberousse<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>SND – Sorbonne Université – France

<sup>2</sup>IHPST – Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne – France

<sup>3</sup>Birkbeck College – Royaume-Uni

## Résumé

A récemment émergé dans le domaine judiciaire un ensemble de pratiques consistant à s'appuyer, pour aborder certains cas particuliers, sur des logiciels qui procèdent à l'analyse statistique automatique de vastes corpus de données judiciaires. Ces pratiques, relevant de ce qu'il est aujourd'hui convenu d'appeler " justice prédictive ", sont diverses. Certaines d'entre elles visent à prédire la décision que prendrait un juge, le cas échéant, sur la base de décisions passées portant sur des cas similaires. Ces prédictions peuvent par exemple être utilisées par un avocat pour décider d'entreprendre ou non une procédure. Un juge lui-même peut considérer que la décision ainsi prédite constitue un élément d'information pertinent pour la décision qu'il a lui-même à prendre.

Bien qu'encore rares, les pratiques relevant de la " justice prédictive ", ont déjà suscité des réactions assez nombreuses, de la part des professionnels de la justice, des chercheurs en droit et des philosophes du droit, mais aussi dans les médias généralistes (*Le Monde* ou la BBC par exemple). Toutefois, les questions de recherche relatives à ces pratiques restent largement à identifier et, en outre, ces pratiques n'ont pas encore été étudiées dans une perspective épistémologique. Notre objectif est de contribuer à pallier cette double lacune, en comparant les méthodes utilisées dans la justice prédictive, sous ses différentes modalités, avec les éléments qui composent les raisonnements effectués par les juges. Dans cette optique, deux questions (qui ne sont pas indépendantes) nous semblent particulièrement importantes : 1) le succès des pratiques relevant de la justice prédictive permet-il d'envisager une automatisation des raisonnements menés par les juges ? 2) la justice prédictive peut-elle nuire à la qualité des décisions de justice ?

La première question est celle des limites de ce qu'il est envisageable de prédire en matière de décisions de justice. En effet, les algorithmes de prédiction des décisions de justice qui existent aujourd'hui portent sur des domaines du droit restreints et des décisions essentiellement quantitatives (typiquement en droit de la famille, le montant d'une pension alimentaire) et certains émettent des doutes quant à la possibilité d'une extension à des questions plus complexes. Une première partie de notre exposé visera à éprouver ces doutes. Nous commencerons par décrire les algorithmes existants : comment procèdent-ils, quelles données utilisent-ils et quelles sont actuellement leurs performances ? Puis, dans un second temps, nous discuterons ce qui semble s'opposer à la généralisation de la prédiction des décisions de justice. L'obstacle que nous identifions comme le plus important est le suivant : pour prédire une décision de justice qui n'est pas essentiellement quantitative sur la base des éléments d'un dossier et de l'analyse automatique un grand nombre de décisions de justice, il est nécessaire de repérer des éléments pertinents pour la décision au sein de textes rédigés

---

\*Intervenant

en langage naturel. Pour étudier cet obstacle, nous analyserons un article dont les auteurs identifient des mots ou expressions qui permettent de prédire certaines décisions de la Cour européenne des droits de l'Homme avec une précision remarquable (Aletras, N. et al. (2016), Predicting judicial decisions of the European Court of Human Rights: a Natural Language Processing perspective, *PeerJ Comput. Sci.* 2:e93).

La question des conséquences de la justice prédictive sur la qualité des décisions de justice est difficile à aborder car il n'y a pas de critère évident et simple à l'aune duquel évaluer la qualité épistémique des décisions de justice. Dans ce contexte, nous proposons d'explorer trois pistes. En premier lieu, nous présenterons des arguments, empiriques en particulier, en faveur de la thèse selon laquelle les machines sont plus efficaces que les humains dans le traitement de l'information et nous demanderons s'ils peuvent être appliqués au cas qui nous intéresse. En deuxième lieu, nous interrogerons le rôle épistémique de l'expérience que le juge a accumulée au cours de sa vie professionnelle, et éventuellement personnelle. Tant par les praticiens que dans les rares textes consacrés au raisonnement des juges, l'expérience est identifiée comme favorisant la qualité des décisions de justice. Il s'agira principalement pour nous de déterminer la mesure dans laquelle l'expérience dont il est question ici peut être assimilée à ce qu'apporte l'exploration de vastes corpus de décisions de justice. En troisième lieu, nous chercherons à déterminer si les opérations que réalisent les algorithmes de justice prédictive sont comparables à celles que recouvre le raisonnement en référence à la jurisprudence.

---

# Epistemological reflections on collecting in medicine: What can we learn from the practices of a 19th century Parisian anatomy society?

Juliette Ferry-Danini\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>SND – Sorbonne Université – France

## Résumé

Medical anatomy and pathology collections are often considered today as minor (and at times inconvenient) parts of history of medicine. Some medical collections are thus transferred to the care of historians while others are closed, as was the fate, for example, of the Dupuytren collection, closed in March 2016. The standard narrative of history of medicine paints anatomy and pathology and their museums as having given way to laboratory practices and molecular biology. Modern medicine is thus usually not considered a collecting or museological science. This paper will argue that this narrative is mistaken. In recent years, scholars have argued that collecting is an important way of knowing in science, and an important practice for scientists. Comparisons have been drawn between natural history and data-driven practices in molecular biology (Strasser 2012a, 2012b), as well as between medical museums and modern biobanks (Tybjerg 2015). The approach of this paper follows in the footsteps of these scholars and is thus twofold: it is first a historical study of the scientific practices of a 19th century anatomy society (the *Société d'Anatomie de Paris*), with a focus on the collecting practices characterizing it; secondly, it aims to offer some epistemological reflexions regarding collecting in medicine and whether links may be drawn between the 19th century and current practices.

The *Société d'Anatomie de Paris* was founded in 1803 then reborn in 1826 under the care of Jean Cruveilhier. I will identify key traits of the collecting practices characterizing the work of the *Société*, which notably led to the constitution of the current Dupuytren medical collection. Studying such a society is particularly useful because its carefully kept reports give the details of the daily practices of its scientists. A precise reconstruction of why and how collecting relates to knowing in this context can thus be made. Doing so, the aim of this paper is to ask whether the characterizing traits of these practices are similar to those described in natural history by other scholars (Kohler 2006). As Strasser did for natural history (2012a), I argue that medical collections of the time are analogous to present day molecular data collections in the sense that they didn't only include material objects but historical, contextual and personal data, photography, registries and so on. This paper will also ask whether in the case of medicine, collecting practices do indeed conflict with laboratory practices (as proposed by Tybjerg 2015). In particular, I show that laboratory, the microscope and experimenting, are inextricably bound up with the practices associated with collecting anatomy samples at the time of the *Société d'Anatomie de Paris*. Finally, in view of connecting with broader questions, I ask what epistemological issues and tensions were already salient at the time and whether those worries have analogues in current medical

---

\*Intervenant

collecting practices. Comparisons may help thinking about issues in modern medical collecting: for instance, what constitutes a good quality and/or rich medical sample and why is it important?

Kohler, R. E. (2006). *All Creatures – Naturalists, Collectors, and Biodiversity, 1850–1950*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Strasser, B. J. (2012a). Collecting Nature: Practices, Styles, and Narratives. *Osiris*, 27(1), 303–340.

Strasser, B. J. (2012b). Data-driven sciences: From wonder cabinets to electronic databases. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 43(1), 85–87.

Tybjerg, K. (2015). From Bottled Babies to Biobanks: Medical Collections in the Twenty-First Century. In *Fate of Anatomical Collections* (Rina Knoeff; Robert Zwijnenberg., pp. 263–278). Farnham: Ashgate.

---

# La pensée algorithmique en médecine : un essai d'épistémologie historique autour du cas de l'embolie pulmonaire

Océane Fiant\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centre François Viète : épistémologie, histoire des sciences et des techniques – Université de Nantes : EA1161 – France

## Résumé

Le numérique semble aujourd'hui assimiler la médecine. C'est que, les technologies de l'information et de la communication se sont diversifiées, produisant toujours plus de données, toujours plus hétérogènes ; que les capacités de stockage, traitement et visualisation de ces données ont augmenté ; et que de nouvelles méthodes algorithmiques ont été inventées pour traiter ces données massives. De fait, le numérique parvient de mieux en mieux à s'identifier à la médecine. Par exemple, des programmes informatiques d'aide à la décision médicale qui réalisent des prédictions sur des problèmes relativement complexes sont développés. Ces programmes sont conçus à partir de vastes jeux de données, auxquels sont appliquées des méthodes de modélisation algorithmique qui permettent de réaliser des prédictions en faisant abstraction des mécanismes de production des données. Parmi ces méthodes de modélisation, il y a, par exemple, les réseaux de neurones artificiels et les algorithmes génétiques. Quoi qu'il en soit, tous ces programmes prétendent prendre en charge tout ou une partie de la décision médicale. Ce faisant, ils promettent un gain de temps substantiel aux médecins qui acceptent de leur confier une partie de leur inférence, et garantissent un gain d'efficacité aux administrateurs du système de soins. A ce titre, certains acteurs et observateurs n'hésitent pas à annoncer l'émergence d'une nouvelle médecine, moins coûteuse, plus performante, et qui devra supplanter, à courte échéance, une forme de médecine désuète, basée sur l'expérience individuelle et collective, la théorie médicale et les résultats des essais cliniques.

Cependant, ce à quoi ressemblera cette nouvelle médecine reste largement indéterminé, et fait l'objet de spéculations pour le moins diverses de la part des détracteurs et des contempteurs de la médecine numérique. Etant entendu que l'irruption massive du numérique en médecine est porteuse de nombreux enjeux, aussi bien éthiques, qu'organisationnels et socio-économiques, il convient de suspendre momentanément tout discours sur la révolution numérique en santé et examiner ce à quoi nous avons affaire, à l'aune du passé récent de la médecine.

L'objectif de cette communication est précisément de désamorcer l'effet de surprise que ces discours visent à produire, à partir du constat d'une hypothétique rupture, en relativisant celle-ci à l'aune de l'histoire contemporaine de la médecine et de la pensée médicale. Le concept de " pensée algorithmique ", qui désigne à un mode de pensée procédural, s'actualisant

---

\*Intervenant

dans la résolution des problèmes par l'accomplissement de séquences finies d'actions ou de calculs, renvoie à un vaste spectre de comportements et d'outils mis en œuvre en médecine depuis le XXe siècle – *i.e.* scores, arbres décisionnels, systèmes informatisés d'aide à la décision. Ce faisant, ce concept permet de montrer que la numérisation de la médecine, constatée aujourd'hui, est le résultat d'une évolution au long cours, dont les prémisses sont à chercher dans la seconde moitié du XXe siècle.

L'étude de la pensée algorithmique en médecine sera abordée à travers le prisme de l'histoire de la prise en charge de l'embolie pulmonaire, de la seconde moitié du XXe siècle à nos jours. Cette histoire permettra de mettre en lumière les facteurs et les processus qui ont présidé à l'émergence et au développement de la pensée algorithmique en médecine, et de préciser quels ont été leurs effets respectifs. En médecine, les premiers outils pouvant être rapportés à cette pensée datent des années 1960 à 1980 : ils sont développés par des médecins et / ou des chercheurs en épidémiologie isolés, pour des finalités diverses. La pensée algorithmique se généralise en médecine dans le courant des années 1990 à 2000, principalement sous l'impulsion de la puissance publique, et en raison d'un faisceau de facteurs scientifiques, politiques et socio-économiques. Ces processus mènent à l'adoption, en France, d'un nouveau type de preuve en médecine, la preuve statistique, et rendent possible un nouveau type de discours sur la rationalité médicale, qui dévalue le modèle antérieur pour imposer son propre modèle, la pensée algorithmique.

L'étude historique de la pensée algorithmique se complétera d'une étude épistémologique des outils dévolus à la prise en charge de l'embolie pulmonaire, qui permettra de mettre en lumière quelle a été l'évolution de cette pensée. Dans un même temps, les résultats d'un travail de terrain, mené auprès de médecins de différentes générations et issus de plusieurs spécialités (*i.e.* urgences médicales, pneumologie), viendront informer cette analyse et permettront de spécifier quelle est la nature actuelle de la pensée algorithmique en médecine, et ce vers quoi elle tend. La pensée algorithmique est endossée de manière différente suivant la culture des médecins, leur âge et l'organisation des services, et, de fait, coexiste fréquemment avec d'autres modalités de raisonnement. Cela est révélateur de tendances contraires à la généralisation totale de cette pensée. Par ailleurs, ce qui ressort de l'analyse des outils renforce cette hypothèse : ces outils reposent sur des corrélations, qui indiquent l'existence de mécanismes causaux, dont la forme est précisée par la théorie médicale. Ce faisant, ils opérationnalisent la théorie médicale en s'en abstrayant. Or, dans un même temps, ils s'éloignent du réel biologique qu'ils prétendent représenter. Le caractère non-représentatif de ces outils à l'égard du réel biologique entraîne alors la question de leur représentativité à l'égard des individus et des individualités biologiques auxquels on les applique. Par conséquent, questionner ces outils et s'en éloigner sont des nécessités qui leur sont, pour ainsi dire, inhérentes.

De fait, cette communication entend amorcer une réflexion informée sur les rapports qu'entretiennent actuellement médecine, algorithmes et données massives. Elle permettra de se demander, par exemple, si la complexification des algorithmes et la massification des données qu'ils traitent permettent de dépasser les problèmes posés par les outils actuellement employés en médecine et, par conséquent, si la généralisation d'une pensée algorithmique en médecine et, de fait, la transformation radicale de la *praxis* médicale, sont possibles.



---

# Similarity Structure and Emergent Properties

Samuel Fletcher<sup>\*1,2</sup>

<sup>1</sup>University of Minnesota - Twin Cities (U of M) – États-Unis

<sup>2</sup>Munich Center for Mathematical Philosophy (MCMP) – Allemagne

## Résumé

Recent influential work by Butterfield (2011a,b) has renewed interest in how the concept of emergence is implemented within modern physics: the concept is widely invoked, rarely defined, and even when it is, it is typically only informally. Butterfield himself goes some way to illustrate this implementation (and its relation with concepts of reduction and supervenience) in various cases from physics, but does not provide a completely explicit definition. Thus the adjudication of his cases, and further ones, has continued to rely on informal intuitions and ostensive comparisons with purportedly intersubjectively agreed upon cases. The goal of the present project, by contrast, is to provide precise formal definitions of emergence concepts as they apply to sufficiently mathematically formalized scientific theories—although the applications and examples I discuss at the end are from physics, my definitions could extend to any theories or approaches whose (mathematical) models are specified precisely. The chief formal innovation I employ is *similarity structure*, which consists in a structured set of similarity relations amongst those models under analysis—and their properties—and is a generalization of topological structure. A fixed similarity structure does not accrue to a theory once and for all, I argue, but must be adapted to the application of the theory in a particular investigative context: it should encode all and only the properties amongst models that make a difference to the context. Because this can vary over time and between researchers according to what scientists can and have measured, and how and what they take the models in questions to represent, whether a property is emergent depends as well on these factors, which are not a part of the theory or its formalism themselves. So, even though the definitions of emergence I provide are formal, they require input from outside the formalism itself.

Before going into more detail, a few qualifications are in order. First, as O'Connor and Wong (2015) aptly remark, "Emergence is a notorious philosophical term of art," one with a variety of conflicting usages and definitions. The sort of emergence of concern here is that of one or more properties of a system or state of affairs, as described by one theory, from that provided by another theory. Whether this is metaphysical or merely epistemological emergence will depend on whether one's (contextually appropriate) attitude toward the theories in question is more realist or anti-realist, but that question can be set aside for present purposes, as its answer does not substantively affect the formal features of the analysis. Further, the notion of emergence here is synchronic: it will describe the relationships of models of theories and novel properties thereof, not how properties of systems or states of affairs arise in time.

Informally, on the present account, a property of a model is emergent with respect to another

---

\*Intervenant

class of models just when it is comparatively novel (Butterfield 2011a,b). (Butterfield also sometimes suggests that emergence properties must also be "robust," but does not explain why; indeed, in later expositions (Butterfield 2014) this requirement is dropped.) This novelty can come in different sorts, so I distinguish four different types of emergence partially ordered in strength. The weakest, *weak emergence*, requires only mere non-identity of the property-or the value of that property, if it is not a simple predicative property-of the model with any of the properties of the models in the comparison class. (Philosophers are most familiar with predicative properties-those that obtain or not-but modern physics treats more complex properties, which can be real- or vector-values, for instance.)

One might require not just mere non-identity, though, but a sort of unexpectedness or comparative unexplicability. This can be formalized along at least two directions. The *strong emergence* of a property of a model requires that the property must also be not sufficiently similar to the properties of the models of the comparison class-it is unexpected because it is not even similar (in the relevant ways) to the properties available for consideration from the comparison class. This requires similarity structure on the space of values that a property can take on. The *non-reductive emergence* of a property of a model requires that the property must also be non-identical with the corresponding properties of the models arbitrarily similar to those in the comparison class. This requires similarity structure on the joint collection of models. Finally, *radical emergence* is just the conjunction of strong and nonreductive emergence. Accordingly, this requires similarity structure on both the space of values that a property can take on and the joint collection of models themselves. All of these concepts readily generalize from applying only to properties of individual models to the properties of sets of models.

Contrary to common usage, two of these concepts of emergence-the weak and strong varieties-will not only be compatible with a type of intertheoretic reduction, as Butterfield (2011b) has forcefully argued, but will often be a consequence of it (although not when reduction is understood narrowly as deduction, *pace* Butterfield). Indeed, I formulate and prove some propositions to this effect, illustrating with the example of general relativity and Newtonian gravitation, arguing that absolute simultaneity is an emergent property in models of the latter.

## References

Butterfield, Jeremy (2011a), "Emergence, Reduction and Supervenience: A Varied Landscape," *Foundations of Physics* 41.6: 920-959.

Butterfield, Jeremy (2011b), "Less is Different: Emergence and Reduction Reconciled," *Foundations of Physics* 41.6: 1065-1135.

Butterfield, Jeremy (2014), "Reduction, Emergence, and Renormalization," *Journal of Philosophy* CXI.1:5-49.

O'Connor, Timothy and Wong, Hong Yu (2015), "Emergent Properties," *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2015 Edn.), Edward N. Zalta (ed.), <https://plato.stanford.edu/archives/sum2015/entries/properties-emergent/>.

---

# Meaning and implications of death's prediction

Marie Gaille\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire SPHERE – Université Paris Diderot - CNRS – France

## Résumé

This contribution aims at presenting an on-going philosophical research on the epistemological and ethical meaning and implications of death's prediction. This research is developed in an interdisciplinary approach (collaboration with the biologist Michael Rera from the CNRS).

Though the will to predict death has been historically traced back up to (at least) the beginning of the 18th century (Maria Pia Donato, *Sudden Death, Medicine and Religion in Eighteenth-Century Rome*, 2014), the present contribution will first focus on contemporary biomedical research and medical practice (Rera, 2011, 2012; Cruz, 2013; Fischer, 2014; Pinto, 2014; Dambroise, 2016). It will first describe how the former produces indicators of death's prediction: what are the methodologies that are used? To which scientific fields they pertain? Are they related to specific pathologies? How are expressed the results? We will examine both epidemiological research based on population investigations and biological research that first rests on cohort studies with animals and then proceeds to the constitution of human beings' cohort if the results of the initial studies show convincing. We will also analyse to which conception of death this type of indicator relates and highlight the conception of ageing that is implied by it. In a second moment, this contribution will turn to medical practice in order to assess the use of such indicators for medical decision and to understand how (and up to which point) such indicators are part of a decision that always concerns one singular patient. This contribution will finally present an examination of the ethical responsibilities at stake in death's prediction: are they related to the issue of disclosing the parameters of the decision to the patient? And/or rather to the fact of introducing the very idea itself of death's prediction? And/or to the issue of up to which extent one may trust death's prediction indicators? In order to present these ethical issues, we will base ourselves on a bioethical and epistemological literature dedicated to the announcement of death or serious disease in medical context and the experience of ageing (Ruszniewski, 1995 ; Baars, 2013 ; Gaille, 2010 and 2016 ; Sohlidju, 2015).

---

\*Intervenant

---

# Quelles données pour suivre et évaluer une politique publique ? Réflexion sur le cas des politiques d'égalité femmes-hommes dans l'enseignement supérieur et la recherche

Anne-Sophie Godfroy\*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ecole Supérieure du Professorat et de l'Education de l'Académie de Créteil – Université Paris XII - Paris-Est Créteil Val-de-Marne (UPEC) – France

<sup>2</sup>Sciences Ethique Décision – CNRS : FRE2020, Sorbonne Université : FRE2020 – France

## Résumé

La présentation s'appuie sur les réflexions soulevées par le projet GenderTime, un projet de recherche financé par l'Union Européenne de 2013 à 2016. L'objectif du projet était la mise en place de plans pour l'égalité femmes hommes dans l'enseignement supérieur et la recherche dans les institutions participantes. A partir des expériences des différents membres du consortium, le projet prévoyait la conception d'outils de mesure et de suivi des politiques d'égalité. Ces outils s'inspiraient soit de méthodes qualitatives d'auto-évaluation proches des démarches d'assurance qualité, soit des méthodes qualitatives, inspirées par l'indicateur égalité proposé par l'Institut Européen du Genre à Vilnius (European Institute for Gender Equality or EIGE).

Après avoir présenté rapidement les outils méthodologiques proposés par GenderTime pour suivre et mesurer les résultats des plans d'égalité et pour évaluer leurs effets, l'exposé réfléchira sur les questions soulevées par les données mobilisées par ces outils: quelles données sont disponibles et quelles données manquent, que mesure-t-on exactement, quelle est la fiabilité des données, qui les produit, comment sont-elles organisées, comment agréger des données hétérogènes, peut-on comparer d'une institution à l'autre ou d'un pays à l'autre, etc. Paradoxalement, les données disponibles les plus fiables et les mieux organisées ne mesurent pas l'activité de recherche et d'enseignement qui devrait être au cœur des évaluations, mais relèvent de la gestion des ressources humaines, indépendamment des caractéristiques spécifiques de l'activité universitaire. En effet, les données disponibles sont d'une part des études de cas ou des enquêtes ponctuelles et au périmètre limité, et d'autre part les données des services des ressources humaines des institutions concernées.

La communication analysera dans un premier temps les données mobilisées dans le cadre du projet.

Les études de cas et des enquêtes fournissent des informations précises et riches, mais au périmètre limité, impossibles à généraliser pour les transformer en outils d'évaluation systématiques et continus.

---

\*Intervenant

De l'autre côté, les données produites par les services ressources humaines sont collectées systématiquement et maintenues à jour selon des classifications bien définies (au moins au niveau national) puisqu'elles servent à établir les bulletins de salaire des personnels, mais elles ne reflètent en rien ce qui est particulier à l'activité universitaire et à la recherche. En outre, elles posent de nombreux problèmes de confidentialité.

Une troisième catégorie de données, les plus nombreuses, sont les données qui ont déjà été collectées, mais sans classification et sans codage, elles sont donc difficiles à exploiter de façon systématique car elles demandent un temps d'analyse et de codage très long, sans parler des problèmes de définition d'une nomenclature commune pour d'éventuelles comparaisons. A cette catégorie appartient les nombreux rapports plus ou moins publics qui jalonnent la vie universitaire : rapports de jury de thèse, d'habilitation, rapports des comités de sélection, rapports d'évaluation des laboratoires, programmes de cours, dossiers de candidature à des postes, des bourses, des financements, etc. Potentiellement, toutes les données qui permettraient de décrire les inégalités de genre sont contenues dans ces rapports, mais elles seraient très longues à extraire, ce qui les rend pratiquement inutilisables au-delà des études de cas. La construction de bases de données, notamment pour les cours et les publications et les projets de recherche, semble une stratégie possible pour pallier les difficultés à manipuler ces catégories de données.

Les données inexistantes constituent la quatrième catégorie. Dans certains cas, les données peuvent être collectées à petite échelle et ponctuellement. A cette catégorie appartient par exemple la répartition du temps passé à des activités de recherche, d'enseignement ou d'administration, données essentielles pour comprendre une éventuelle répartition genrée et déséquilibrée des tâches qui expliquerait les disparités de carrières. Les méthodes de l'assurance qualité sont pour le moment les seules méthodes pour aborder ces questions, elles présentent l'avantage de la réflexivité, mais peuvent manquer d'objectivité. Des collectes systématiques de données et la définition de normes communes seraient plus efficaces.

De façon étonnante, les données qui sont pourtant publiques, à commencer par les publications et les directions de projets de recherche, sont difficiles à collecter de façon systématique et sexuée à l'échelle d'une université, alors qu'elles seraient essentielles pour évaluer le volume d'activité et " l'excellence " des universitaires. Malgré le développement des plans d'égalité, la collecte des données reste centrée sur les données des services des ressources humaines, et les données restent aveugles ou lacunaires sur la manière dont la fabrique de l'excellence peut être genrée. La plupart des données mesurées proposées dans les plans d'égalité s'inspirent d'autres secteurs d'activité, elles ont leur utilité mais manquent les spécificités de l'activité universitaire.

Dans un second temps, la communication s'interrogera sur ce qui peut être fait avec ces données. Une première étape est d'organiser les données et de proposer des classifications. Au-delà des variables usuelles comme le sexe, l'âge, la discipline, le type de poste, etc, le projet GenderTime avait repris les dimensions définies par l'indicateur de genre EIGE : travail, argent, savoir, temps, pouvoir, santé, intersections entre les inégalités, violence. Cette intégration présente l'avantage de permettre les comparaisons entre les domaines d'activité et une mise en contexte grâce aux indicateurs qui existent. Nous reprendrons dans cette partie la publication de Silvana Badaloni et Lorenza Perini (Badaloni et Perini, 2016) pour montrer comment le " GenderTime index " a tenté de surmonter les difficultés liées à l'incomplétude ou à l'absence ou au manque de fiabilité des données pour proposer des résultats provisoires, dans l'état des données disponibles.

Dans une troisième partie exploratoire, nous proposerons quelques pistes pour collecter de façon plus systématique de nouvelles séries de données et mesurer de façon plus précise les inégalités de genre dans la recherche, en tenant compte de la variété de contextes académiques, nationaux et disciplinaires, et de la diversité des profils des universitaires. Un rapprochement avec les recherches sur la bibliométrie serait particulièrement intéressant.

Bibliographie :

Badaloni S. & Perini L. (2016) *A Model For Building a Gender Equality Index for Academic Institutions*, Padova University Press.

Godfroy, A.S & Pourrat Y. (eds) (2018) *Transferring, Implementing, Monitoring Gender Equality in Higher Education and Research*. EDP Sciences Paris-Les Ullis, France, (sous presse)

Mots-clés :

Index, indicateurs, données incomplètes, données hétérogènes, fiabilité des données, analyse des politiques publiques, politiques d'égalité, mesure, bases de données, évaluation

---

# De la génomique aux entrepôts de données un renversement épistémologique dans la biomédecine?

Pierre-Antoine Gourraud\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centre hospitalier universitaire de Nantes [CHU Nantes] – Université de Nantes – France

## Résumé

Il est maintenant convenu que la biologie a connu une profonde ré-évolution réel et fantasmé, à l'ère de la génomique : une nouvelle échelle de données génétiques est devenue disponible à la fois pour caractériser un individu, et, comparer et comprendre la diversité génétique du vivant en population. Ce changement quantitatif de données disponibles s'est fait sous la double influence de la miniaturisation et de l'automatisation des expériences de biologie moléculaire d'une part, et, d'autre part, les progrès du calcul et du stockage informatique. Avec les systèmes nationaux des données de santé, et les premières recherches publiées à partir des entrepôts de données hospitalières (EMR/EHR), l'évolution qui s'annonce avec l'accès numérique à des quantités massives de données de santé s'inscrit-elle vraiment dans le prolongement de la révolution génomique ?

A partir d'un triptyque de publications sur la sclérose en plaques (SEP) de la génétique à l'exploitation des entrepôts de données hospitalières en passant par une application de médecine de précision, nous discutons, en tant que co-auteur des recherches en question, un renversement épistémologique dans le rapport entre hypothèses et cadres de genèse des données. La première publication de ce triptyque marque un retour à l'individu et à l'étude de familles d'une génétique massifiée en population par les études dites " génome entier " (GWAS) (Gourraud PA, McElroy JP, Caillier SJ, Johnson BA, Santaniello A, Hauser SL, Oksenberg JR. Aggregation of multiple sclerosis genetic risk variants in multiple and single case families. *Ann Neurol.* 2011 Jan;69(1):65-74. doi: 10.1002/ana.22323.). La seconde publication marque la nécessité d'intégrer des données des références et des données individuelles. Elle ouvre la possibilité d'une représentation intégrée des données individuelles mises en contexte populationnel et normatif (Gourraud PA, Henry RG, Cree BA, et al. Precision medicine in chronic disease management: The multiple sclerosis BioScreen. *Ann Neurol.* 2014; 76: 633-42.). La troisième met sur le devant de la scène l'émergence de nouvelles sources de données exploitables issues de la pratique clinique. Elle met en lumière trois maillons de ce que le législateur qualifie de " recherche sur données " : - La validation dès l'identification des patients en tant qu'atteints par la maladie cible (SEP) ; - La validité des données extractibles par rapport à celles disponibles dans le domaine de la recherche, - Les biais inhérents à ces jeux de données. L'intentionnalité des données est introduite comme marqueur spécifique de l'innovation en santé dans l'ère de données massives et en contraste avec les applications hors de la santé (Damotte V, Lizée A, Tremblay M, Agrawal A, Khankhanian P, Santaniello A, Gomez R, Lincoln R, Tang W, Chen T, Lee N, Villoslada P, Hollenbach JA, Bevan CD, Graves J, Bove R, Goodin DS, Green AJ, Baranzini SE, Cree BA, Henry RG, Hauser SL, Gelfand JM, Gourraud PA. Harnessing electronic medical records to advance research on multiple sclerosis. *Mult Scler.* 2018 Jan 1;1352458517747407. doi:

---

\*Intervenant

10.1177/1352458517747407).

Même si une science expérimentale se construit au contact des données, la chronologie des données dites " brutes ", " analysées ", " ré-analysées " " imputées " et " méta-analysées " de la génomique incarne une transformation du rapport à la donnée devenue ressource durable de la recherche en génomique, voir un prérequis de la recherche sur le vivant. Il devient dès lors courant que la genèse des données génétiques à grande échelle précède l'hypothèse qui mobilise les données et parfois même le modèle pathologique. Considérant la génétique au-delà de sa valeur explicative limitée mais réelle dans le vivant, nous lui découvrons une portée plus générale comme pionnière préfigurant l'organisation structurante des données en santé tant pour la recherche que pour le soin. Une génomique " durable ", porte en elle des exemples anciens comme la gestion de la détermination génétique des profils d'histocompatibilités utilisée sur plusieurs dizaines d'années. En organisant la gestion des données, des protocoles qui ont conduit à leur genèse et des cadres réglementaires régissant la collecte des données, la génomique interroge tous les champs de la santé : la place de l'imagerie cérébrale dans la sclérose en plaques par exemple (Gourraud PA, Sdika M, Khankhanian P, Henry RG, Beheshtian A, Matthews PM, Hauser SL, Oksenberg JR, Pelletier D, Baranzini SE. A genome-wide association study of brain lesion distribution in multiple sclerosis. *Brain*. 2013 Apr;136(Pt 4):1012-24. doi: 10.1093/brain/aws363) sera prise en exemple du transfert possible des modalités d'environnement de la donnée massifiée en santé.

Nous soutiendrons la thèse que la massification des données collectées non intentionnelles marque une double inversion : (1) celle des hypothèses qui se retirent d'une théorie expérimentale qui enchâsserait la production des données jusqu'à en prédire la contribution explicative (2) celle du modèle mathématique et de l'application numérique plaquée sur l'observation des phénomènes qui s'affaiblissent par rapport à l'analyse essentiellement calculatoire de données. Cette analyse permet de souligner les spécificités de la complexité des données de santé. Sans exceptionnalisme teinté de santéisme, elles demeurent des données longues, incomplètes reflétant la variabilité du vivant lui-même. Elles doivent être considérées comme telles avant toute analyse des algorithmes qui s'y appliqueraient.



---

# The Asymmetric Nature of Time: Accounting for the Fixity of the Past and the Openness of the Future

Vincent Grandjean\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université de Neuchâtel – Suisse

## Résumé

A basic intuition we have regarding the nature of time is that there is a difference between the future and the past: the former appears to be open and the latter appears to be fixed (or closed). This intuition manifests itself in various ways. First, whereas we think of the future as *partially unsettled* (e.g. it is settled that I will die someday, but it is unsettled whether the first astronaut to go to Mars will be a woman), we think of the past as *fully settled* (e.g. it is settled that Napoleon lost in Waterloo, and that dinosaurs are extinct animals). Secondly, whereas we think that there are things we can do to affect how the future will unfold (e.g. making a significant donation to an NGO, acting in an environmentally responsible manner), we think that there are not things we can do to affect how the past did unfold ("what is done is done"). Thirdly, and perhaps more radically, whereas we may only wonder *how* the past did unfold (e.g. "what happened to John Kennedy?"), we may wonder *whether* the future will unfold (e.g. "will reality continue beyond tonight?").

The intuition of an asymmetry in openness between the future and the past is so deeply ingrained in our manifest image of the world that it seems hopeless to do without. We decide, we create, we remember, we regret. All these common attitudes – and there are many more – presuppose an open future and a fixed past. For example, when it comes to forming beliefs about what we remember or regret, we explore our mental life, i.e. we consult our memory and records, since these latter attitudes are epistemically constrained by the information we may collect about what happened to us. By contrast, when we want to know what we will decide or create, i.e. when we try to predict the outcomes of such pending processes, we do not gather psychological evidence or records, since any information we might obtain will be overridden by the processes themselves. We rather let these processes run their courses; they are guaranteed to produce true beliefs. This suggests that whereas our attitudes towards the past depend on the lasting traces it left on our mental life, the future *partially depends* (either directly, or in an attenuated manner) on our decisions and our creations. Therefore, it seems that, unlike the past, the future cannot be regarded as more fixed than the processes in which we are currently engaged.

However, although the intuition of an open future and a fixed past is largely shared, the main models of the temporal structure of the world do not reflect any asymmetry between the future and the past. According to permanentism and presentism, the future and the past are ontologically on a par. Permanentists hold that both the future and the past exist, while presentists hold that neither the future nor the past exists. In other words, the two main competing models of the temporal structure of the world do not ontologically distinguish the future from the past (either both of them exist or none of them exists). Thus, neither

---

\*Intervenant

permanentism nor presentism seems able to account for our basic intuition regarding the nature of time. Of course, one might claim that the asymmetry between the future and the past is not ontological and, therefore, that it must be accommodated otherwise than through a model of the temporal structure of the world. Nonetheless, I aim to demonstrate why we should reject this suggestion and opt for an alternative model – the growing block theory – that provides an ontological ground for this temporal asymmetry.

This aim might be criticized for taking too seriously the asymmetry in openness between the future and the past. After all, many arguments taken from science, especially from contemporary physics, have been put forward to show that the asymmetry is in fact illusory. For example, the Theory of Relativity seems to imply the so-called block universe, on which the asymmetry does not arise. According to this view, the block universe extends from the Big Bang to the end of time if there is one, or indefinitely, if there is not. It represents all times as equal parts of reality, i.e. without making any fundamental asymmetric distinction between them. Just as spatial places (e.g. Greenwich Village, Plaça de Catalunya) exist, despite not being *here* (e.g. in Nantes), so too past and future times exist, despite not being *now* (in 2018). In other words, the spatio-temporal model favored by contemporary physics does not seem to reflect any difference between space and time that somehow accounts for the fact that there is no here-there space-asymmetry in the same way as there is a past-future time asymmetry. Therefore, since I believe that the asymmetry in openness between the future and the past is a robust notion, I aim to reconcile the results of contemporary physics with our basic intuitions. In particular, I aim to conceptually improve the way we (as non-physicists) think about the nature of time to make it compatible with the most salient scientific theories.

---

# Corps transformé, esprit modifié : quelles sont les données humaines de l'époque ?

Armelle Grenouilloux\*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Psychiatre libéral – – 27, rue Vidie 44000 Nantes, France

<sup>2</sup>Centre François Viète – Université de Nantes, Université de Nantes – France

## Résumé

L'engouement mondialisé pour la capitalisation de données engendre de nombreux débats. Le domaine de la médecine n'échappe pas à cet attrait avec divers types d'associations, plus ou moins explicitées, de données panphénomiques (cliniques, para-cliniques, données de santé[1]) et pangénomiques (issues de la génétique et des sciences omiques[2]) livrables à des algorithmes d'apprentissage profond destinés à réformer en profondeur le rapport à la maladie et à la santé.

De par l'ampleur de ce champ expansif et à rebours des discours totalisants qu'il suscite, c'est par l'approche d'interfaces concrètes entre les biotechnologies[3] (en tant que susceptibles d'être de plus en plus orientées par le traitement de données massives) et l'homme de la post-modernité que nous voudrions tenter d'éclairer les pré-jugés à l'œuvre dans ces options. Ce qui pourrait peut-être également contribuer à la délimitation pertinente de leur champ d'usage.

Peut-on relever quelques spécificités d'actions ou d'intentions biotechnologiques sur le corps et l'esprit humains ?

Si l'appareillage supplétif traditionnel (cane, lunettes...) restait en dehors de l'enveloppe corporelle, de la potion au médicament[4], plus récemment la reproduction[5], l'action thérapeutique a de longue date atteint l'intimité corporelle. De même, avec la chirurgie d'exérèse puis la chirurgie prothétique (greffe ou appareillage interne), la suppléance est venue modifier les frontières et les schémas du corps, y compris récemment le genre. Parallèlement à ces actions physiques, au registre des techniques psychothérapeutiques comme processus essentiellement médiatisés par le langage (mais non sans effet physique sur le cerveau ainsi que l'imagerie l'a montré) est venu se rajouter une série d'actions techniques franchissant l'enveloppe corporelle pour agir sur le cerveau par stimulations ou implants.

Ce dernier glissement du psychisme au cerveau ne fait pas que reposer la question du *mind-body problem* (*mind-brain problem* ?). Les soins du corps et de l'esprit s'appliquent à des structures internes de l'homme de plus en plus profondes macroscopiques, microscopiques ou infra (thérapies géniques, nanotechnologies y compris d'application cérébrale) impactant l'organisme comme totalité. Avec les actions sur l'enveloppe corporelle (sa morphologie, sa fonctionnalité) associées aux modifications des composants et des régulateurs intimes du corps (génétiques, métaboliques, endocriniens...), c'est non seulement l'équilibre biologique, l'intégrité voire la transmissibilité du " patrimoine " génétique du vivant humain qui sont

---

\*Intervenant

modifiables mais aussi, en creux, sa narrativité, les représentations de lui-même et le libre-arbitre qui fait de lui un homme.

Quelle " singularité " et quelle représentation de " la vie " [G.Canguilhem] sont-elles en jeu ? La " personnalisation " d'une biologie typologique (groupes de référence issus du traitement des données massives) a-t-elle vocation à fonder une anthropologie ?

Un tel panorama appelle à réouvrir à nouveaux frais la question de l'unité biológico-personnelle décrite par la phénoménologie clinique et critique[6]. La question des empreintes des biotechnologies sur le vivant humain peut y être ressaisie à partir d'un organicisme critique [G.Lanteri-Laura] comprenant la corporéité spécifique de l'être-homme comme intrication de fonctions vitales et d'histoire intérieure de la vie [L.Binswanger]. Une telle corporéité déploie une intentionnalité motrice et sensible selon la " topologie phénoménale " de l'être-homme [M.Merleau-Ponty] qui situe le corps objet de la biologie (*Körper*) comme partie intégrante du corps vécu personnel (*Leib*) [A.Tatossian]. Selon ce " holisme bi-frons ", biologique et personnel " sont les deux faces d'une même réalité " [A.Grenouilloux], intrication de subjectivité narrative constituante et régularités hétéronomiques (biologiques, environnementales...) que les biotechnologies pourraient modifier artificiellement.

Les actions biotechnologiques sur la corporéité croisent ainsi de plus la question du normal et du pathologique. En effet, de la suppléance à l'augmentation, de l'amélioration à la rectification, aussi bien la progression des techniques au cœur de l'intimité biológico-personnelle que la " génétisation des discours (...) survalorisant le caractère prédictif de la médecine de précision " [A.Rouvroy] confèrent aux nouveaux possibles une valeur de progrès et de vérité peu discutée. En cela, les biotechnologies se situent en effet, comme les précédentes techniques du soin de soi [M.Foucault], à la frontière du thérapeutique (et ses normes) et du contrôle [P.Macheray].

Or, loin du mirage trans-humain [J.M. Besnier], les individus appareillés demandent parfois le retrait des artefacts, le " tout-génomique " rencontre d'ores et déjà " une sorte de résistance, de récalcitrance du vivant, (...) comme une normativité biologique " [X.Guchet] tandis que la massification des données fait surgir des corrélations " déraisonnables " [P.Delort]. Un abord phénoménologie critique du normal et du pathologique chez un homme dont la corporéité spécifique peut bénéficier d'actions thérapeutiques inédites, constitue-t-il un prisme d'appréhension de ces limites ? Comment penser, de là, la pertinence des propositions biotechnologiques et la plus-value éventuelle du recours à des données massives à l'aune d'un véritable progrès individuel et collectif [M.Puesch] [Fr. Ewald] ?

[1] Observations, signes de pancarte, anamnèse, données environnementales, biologie, imagerie

[2] Sciences omiques : Génomique, protéomique, transcriptomique, métabolomique (en lien avec le séquençage de l'ADN) qui ont explosé du fait de l'évolution de la biologie moléculaire et de l'intégration des objets connectés ; on y ajoute parfois la pharmacogénomique.

[3] La biotechnologie enseignée dans les INP allie sciences du vivant (biologie), technologies issues de diverses autres disciplines (chimie, physique, informatique...) et sciences de l'ingénieur.

Pour l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economiques), la biotechnologie regroupe toutes " les applications de la science et de la technologie à des organismes vivants ou à leurs composants, produits ou modélisations, dans le but de modifier des matériaux, vivants ou non, à des fins de production de connaissances, de biens ou de services. "

[4] Les " technologies mangeables " pour Don Ihde.

[5] Premier " bébé éprouvette " 1982.

[6] Corpus épars, disons-le, récemment étendu à la pensée de l'organisme comme totalité empruntant à M.Merleau-Ponty, P.Ricoeur, G.Canguilhem...

---

# Big Data : le cas de connectivity map

Clement Guiraud\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centre François Viète : épistémologie, histoire des sciences et des techniques – Université de Nantes : EA1161, Université de Brest – France

## Résumé

Big Data : le cas de connectivity map

Depuis maintenant presque 10 ans, une myriade de termes provenant de l'informatique s'est répandue dans la langue courant. Si ces termes sont devenus familiers à nos oreilles, par leur présence abondante dans le discours public, leurs définitions précises et ce qu'elles recouvrent n'est pas réellement évident. Ce travail se propose de s'intéresser au terme " Big Data " et de rechercher des critères permettant d'établir quand et pourquoi on parle de big data. Pour cela, regarder un cas concret d'une initiative dite " big data " peut permettre d'éclairer la pertinence de tel ou tel critère. Ce cas, c'est l'outil connectivity map dans la recherche sur le syndrome de Brugada à l'Institut du Thorax à Nantes. Cet outil, proposé par le Broad Institute, permet de comparer les signatures d'expression génétiques d'utilisateurs avec celles présentes dans leur base de donnée. Les objectifs affichés sont, entre autres, la découverte de relations structure-fonction pour les chimistes, l'analyse de voies génétiques pour les biologistes ou encore une première étape dans le processus de découverte de nouveaux médicaments.[1]

Que peut-on donc dire de l'expression " big data " ? La première chose, triviale, est que l'expression est composée de deux mots que l'on peut traduire littéralement par " gros " et " donnée ", ou en respectant les conseils de la délégation générale à la langue française et aux langues de France, " megadonnées ". Il semble donc cohérent de supposer que ce qui définit le big data c'est la taille, ou plutôt le nombre, des données produites ou exploitées. Cela semble correspondre à ce que l'on retrouve dans les approches techniques du big data. Ainsi, dans une présentation faite à l'université de Nantes en juin 2017[2], Florian Richoux nous dit du big data que c'est " quand il y a trop de données pour que les méthodes classiques de base de données puissent s'appliquer ". Il y a donc big data quand il y a besoin de passer à un environnement informatique adapté à une grande quantité de données, par exemple le passage de base de données SQL à des bases NoSQL ou encore l'utilisation de frameworks tels que Hadoop ou Spark. Cette définition correspond à la vision des *data engineer* et répond à un problème purement technique : la structure des outils informatiques classiques (base de données, gestion des serveurs etc.) n'est pas adaptée à une trop grosse quantité de données. Il faut donc la modifier pour pouvoir toujours utiliser les données et ne pas avoir, par exemple, à attendre trop longtemps pour une opération simple mais chronophage quand appliquée à une trop grande base de données.

Qu'advient-il de cette définition lorsqu'on la compare à un projet dit " big data " tel que l'utilisation de connectivity map pour Brugada ? Tout d'abord il semble clair que ces conditions techniques ne sont pas ce que recherche les utilisateurs de ces plateformes. Que les

---

\*Intervenant

données soient stockées dans une base de données NOSQL plutôt que SQL c'est une information à laquelle les médecins n'ont pas, a priori, accès. Ce qui va plutôt les intéresser c'est les outils, statistiques ou informatiques, qui sont appliqués aux données.

L'aspect purement technique du *data engineer* disparaît de la vision de l'utilisateur. Pour lui, un projet est big data lorsque celui-ci permet l'utilisation d'outils statistiques ou informatiques permettant d'exploiter au mieux ses données et ce peu importe la structure informatique sous-jacente, qui lui est d'ailleurs souvent inaccessible.

Face à cela, il y a deux alternatives possibles à explorer. Tout d'abord dire qu'une partie des projets dit big data peut ne pas être réellement big data car ne correspondant pas aux technologies du *data engineer*. Cette approche permet de garder une certaine unité et cohérence dans la définition du big data puisqu'elle donne des critères de démarcation entre big data et non big data assez clairs. Cependant, elle ne semble pas correspondre à ce qu'entend le grand public par big data et ne permet pas réellement de justifier l'attente qui entoure ces technologies. En effet, celle-ci se tourne plutôt vers l'exploitation des données que vers la structure informatique permettant cette exploitation. Dans le cas de connectivity map, ce qui intéresse l'utilisateur c'est de pouvoir trouver des " corrélations " et des " anti-corrélations " entre certains gènes et certaines molécules à travers l'exploitation informatique des données. La deuxième alternative est d'accepter d'ouvrir la définition de big data et de dire que si la structure informatique sous-jacente est un indice pertinent pour pouvoir classifier quelque chose de big data, ce n'est pas pour autant un critère nécessaire. Aller dans cette direction c'est essayer d'unifier une multitude de pratiques sous un même terme sans assurance qu'elles aient quelque chose en commun. Mais c'est aussi, peut-être, se donner les outils pour mieux articuler les rapports entre big data et les autres termes de l'informatique tels que *data science* ou intelligence artificielle.

<https://clue.io/cmap>

<http://videos.univ-nantes.fr/medias/2017/06/3620a57d86ae8aaf059c5420f22eb918.mp4>

---

# Médecine personnalisée, un concept pluriel

Jean Hache\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centre d'étude des techniques, des connaissances et des pratiques – Université Panthéon-Sorbonne :  
EA2483 – France

## Résumé

La présentation se situe dans le domaine de la santé et de la médecine, plus précisément de la médecine personnalisée dont les grandes pathologies mettent en évidence le caractère pluriel.

Le concept de médecine personnalisée n'est pas nouveau, toute bonne pratique médicale étant fondée sur le colloque singulier entre un médecin et un malade, mais l'introduction de nouveaux outils et de nouvelles technologies semble annoncer une médecine efficace, fiable, scientifique.

Cependant les pathologies sont multiples et, *a priori*, rien ne permet d'affirmer que le concept de médecine personnalisée soit univoque. Aussi partant du rôle des technologies, des données en grand nombre qu'elles permettent d'obtenir, le concept de biomarqueurs est interrogé en s'appuyant sur deux grandes familles de pathologies, les cancers d'une part, les maladies neurodégénératives d'autre part. Cela conduit à mettre en évidence à quel point les connaissances sont le produit de choix et de négociations sur les technologies.

Après une présentation synthétique des techniques, que ce soient les technologies *'omics* ou les techniques d'imagerie sans oublier les outils de bioinformatique, de biostatistique ou d'analyse développés pour profiter de l'opportunité des *Big Data*, une première analyse du rôle des données et des hypothèses souligne au préalable que les circonstances dans lesquelles on acquiert ou dispose des données affectent profondément les voies à travers lesquelles elles sont interprétées, puis relève que l'alternative *données ou hypothèses* ne tient pas quand on s'intéresse au domaine de la santé et de la médecine.

L'application des technologies aux domaines de la cancérologie et des maladies neurodégénératives conduit à différencier le statut des biomarqueurs. S'ils sont des signes d'une altération ayant une signification biologique et pouvant être associés à une pathologie, il faut se garder d'y voir des substances qui seraient inscrites dans des chaînes causales. Ce sont plutôt des signaux dont les variations statistiques présentent une corrélation significative avec une pathologie, les corrélations pouvant être utilisées pour calculer les trajectoires prévisibles de l'évolution d'un état, sans chercher à tout expliquer.

Les biomarqueurs sont des objets de connaissance, entourés d'incertitudes, pouvant avoir plusieurs voies explicatives, tout en n'étant jamais complètement donnés. Ce sont des indices, et non des représentations de la condition réelle d'un sujet. Mais leur signification diffère selon les pathologies

---

\*Intervenant



Dans le cas des cancers, les biomarqueurs résultent de l'analyse génomique des cellules tumorales permettant la mise en évidence de cibles sur lesquelles agir pour lutter contre la maladie. On aboutit ainsi au concept d'*actionnabilité* et au développement des thérapies ciblées. Dans " médecine personnalisée ", l'accent est alors mis sur le mot " médecine ", les acteurs principaux étant les médecins et cliniciens, tandis que le sujet est plus passif.

Dans le cas des maladies neurodégénératives comme la maladie d'Alzheimer, les biomarqueurs conduisent à mettre l'accent sur le mot " personnalisée " dans " médecine personnalisée " en soulignant la responsabilité du sujet invité à mettre en œuvre ses *capabilités* pour anticiper l'évolution de la maladie à l'aide de toute une série d'actions d'oscillations-autocorrectrices, ce qui permet d'introduire une stratégie de maintenance.

La médecine personnalisée n'est ainsi pas un concept univoque, et on met en évidence que l'épistémologie des biomarqueurs, et les technologies, façonnent la manière de poser les problèmes, notamment la place des sujets dans les parcours de soin.

---

# The Role of the Contextual Level in Computational Explanations

Jens Harbecke\*<sup>1</sup> and Oron Shagrir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Witten/Herdecke University – Allemagne

<sup>2</sup>Hebrew University, Jerusalem – Israël

## Résumé

At the core of the so-called "mechanistic view on computation" lies the idea that computational explanations are mechanistic explanations. Mechanists, however, disagree about the precise role that the environment – or the so called "contextual level" – plays for computational (mechanistic) explanations. Two claims have been at the center of the debate, both of which concern the role of the contextual level of a computing system for its computational identity. The first claim essentially contends that (i) "The contextual level of a computer is not computational" (Milkowski 2013, 178). Or, in other words, contextual factors do not affect the computational identity of a computing system, hence they do not play an explanatory role vis-à-vis the system's computational aspects (cf. also Kaplan 2013, Dewhurst 2017, Mollo 2017). If anything, the contextual level is important to specify the explanandum, not the explanation.

The second claim (ii) says that the contextual level is indeed part of the computational level of a computing system, but "[i]n order to know which intrinsic properties of mechanisms are functionally [=computationally] relevant, it may be necessary to consider the interaction between mechanisms and their contexts." (Piccinini 2006, 15).[1] In other words, computational explanations involve more than an explication of the relevant mechanisms intrinsic to a computational system. These further aspects specify the causal-mechanistic interaction between the system and its context.

In this paper, our aim is to challenge both claims (i) and (ii). We argue that the contextual level is indeed part of the computational level of computing systems, but that it is not essential to specify the causal-mechanistic interaction between the system and its context in order to offer a complete and adequate computational explanation. We then discuss the implication of the claim to the mechanistic view of computation. Our aim is to show that some versions of the mechanistic view on computation are consistent with the rejection of claims (i) and (ii), whilst others are not.

The first part of the talk focuses on claim (i). It introduces the notion of an automaton, and it argues that complex systems typically implement a large number of inconsistent automata all at the same time. The challenge is to single out those automata of a system that actually perform its computations, which cannot be done merely on the basis of the intrinsic features of a system. We then investigate whether extending the basis by including the immediate or close environment of computing systems does the trick, but argue that this extension still underdetermines the computations of a system. The second part of the talk focuses on claim

---

\*Intervenant

(ii) and argues that various different input mechanisms can be correlated with the same computations. Finally, we show that the rejection of (i) and (ii) is incompatible with some versions of the mechanist view on computation, but not all. In the end, we summarize the paper and point to some open questions.

Cf. also Piccinini's claim that "[i]n order to know which of the computations that are implemented by a computing mechanism is explanatory in a context, we need to know the relevant relations between computations and contexts. Therefore, we cannot determine which computation is explanatory within a context without looking outside the mechanism. (...) Computations have effects on, and are affected by, their context." (2006, 27)

- Dewhurst, J. (2016). Individuation without representation. *The British Journal for the Philosophy of Science*, axw018.
- Mollo, Dimitri Coelho (2017). "Functional individuation, mechanistic implementation: the proper way of seeing the mechanistic view of concrete computation." *Synthese*: 1-21.
- Dewhurst, J. (2016). Individuation without representation. *The British Journal for the Philosophy of Science*, axw018.
- Kaplan, D. M. (2011). Explanation and description in computational neuroscience. *Synthese*, 183(3), 339-373.
- Marr, D. (1982). *Vision. A computational investigation into the human representation and processing of visual information*. Freeman Press, NY.
- Milkowski, M. (2013). *Explaining the computational mind*. Mit Press.
- Piccinini, G. (2006). Computational explanation in neuroscience. *Synthese*, 153(3), 343-353.

---

# Que jouons-nous à travers les données massives ?

Anne-Chantal Hardy\*<sup>1,2</sup> and Turrini Mauro\*

<sup>1</sup>Droit et changement social (DCS) – Université de Nantes, CNRS : UMR6297 – Faculté de Droit  
Chemin de la Censive du Tertre - BP 81307 44313 NANTES CEDEX 3, France

<sup>2</sup>Maison des Sciences de l'Homme Ange Guépin (MSH Nantes) – MSH Nantes – 5, allée Jacques Berque  
BP12105 44021 Nantes., France

## Résumé

*” L’humanité en progrès ne ressemble guère à un personnage gravissant un escalier, ajoutant par chacun de ses mouvements une marche nouvelle à toutes celles dont la conquête lui est acquise ; elle évoque plutôt le joueur dont la chance est répartie sur plusieurs dés et qui, chaque fois qu’il les jette, les voit s’éparpiller sur le tapis, amenant autant de comptes différents. Ce que l’on gagne sur un, on est toujours exposé à le perdre sur l’autre, et c’est seulement de temps à autre que l’histoire est cumulative, c’est-à-dire que les comptes s’additionnent pour former une combinaison favorable. ”* (Claude Levi-Strauss, Race et Histoire). ”

Parmi les enseignements majeurs de l’œuvre de Claude Levi-Strauss, celui de la nécessaire humilité de nos sociétés dites de ” progrès ” est peut-être le plus oublié aujourd’hui. L’anthropologue n’a eu de cesse de montrer la très grande subtilité de la ” pensée sauvage ”, dont la richesse et l’étendue des connaissances de son environnement, ramène la plupart d’entre nous au rang de ” brute épaisse ”. Il nous rappelle que lorsque nous gagnons en progrès technique, nous perdons, souvent, un peu de complexité dans nos rapports sociaux. L’étendue presque sans limite des données massives susceptibles d’augmenter sans cesse nos connaissances est-elle en mesure de nous permettre d’écrire une histoire cumulative ou masque-t-elle des pertes profondes et irréparables de notre système de pensée ?

Nous organiserons notre communication autour de cette question, car il nous semble que, parmi les questions soulevées par les données massives, il est possible de s’interroger aussi sur ce qu’elles pourraient nous enlever. En nous appuyant sur les données de l’anthropologie et de la sociologie, nous partons de l’hypothèse qu’une société représente un ensemble complexe, fragile mais cohérent, et que l’apport de nouvelles techniques ou de nouveaux systèmes de pensée ne s’opère pas sans une reconfiguration de l’ensemble des rapports sociaux et le plus souvent, l’abandon d’un ancien système, alors jugé obsolète. L’homme ” augmenté ” sans pertes est un leurre, aucune société n’a ” progressé ” dans un domaine, sans régresser dans un autre, surtout en l’absence de prise de conscience de ce risque.

Pour lancer quelques pistes de réflexions autour de cette interrogation sur les enjeux de l’arrivée des données massives dans l’élaboration de la pensée scientifique, nous prendrons deux exemples tirés de nos travaux réalisés dans le domaine de la santé.

Le premier exemple porte sur une étude visant à comprendre comment sont gérés les effets indésirables des médicaments. La production de connaissances dans ce domaine passe

---

\*Intervenant

par l'information de bases de données de pharmacovigilance. Nous montrerons comment l'existence de données en grand nombre sur ces effets indésirables produit un discours de vérité sur les effets des médicaments, à partir duquel les médecins évaluent l'origine médicamenteuse (ou non) d'un trouble. Ces données sont cependant très incomplètes, et viennent souvent contredire les perceptions des patients. Face à ces contradictions, le niveau de croyance des médecins dans ces bases détermine leur action, mais surtout modifie leur niveau de confiance dans les dires des patients. S'établit alors un conflit de vérités qui oblige parfois, dans la pratique, les médecins à " faire un choix " entre la parole de leurs patients et les bases de données. Selon ce choix, à leur tour, ils vont (ou pas) contribuer à la modification de ces bases.

Un deuxième exemple sera issu d'une recherche portant sur les usages des tests génétiques en accès libre sur Internet. Grâce aux progrès des techniques de séquençage, les tests génétiques proposés au grand public offrent à des prix abordables le séquençage de quelques centaines de milliers d'informations génétiques. Même s'il s'agit que d'une partie infinitésimale par rapport aux trois milliards des paires de bases qui constituent le génome humain, ces données sont censées permettre l'accès à une certaine forme de médecine dite personnalisée ou de précision. Les compagnies de génomique personnelle commercialisant ces données, et les cliniciens, généticiens et agences de santé qui en prônent le modèle, nourrissent leurs promesses d'un impact supposé élevé de ces données sur les comportements individuels en matière de santé. Nous avons donc mené une étude afin de tester cet impact chez les individus ayant eu recours à ces tests pour des raisons de santé. Nos résultats montrent peu d'effets remarquables sur la santé, tant négatifs (angoisse, fausses réassurances...) que positifs (plus d'activités physiques, arrêt du tabac...). En revanche, ces tests s'inscrivent, au-delà du champ de la santé, dans des pratiques créatives, ludiques, hybrides, qui impliquent des processus de découverte de soi, de son propre corps, des affinités dans les relations familiales, mais aussi de découverte de la science.

Ces deux études de cas nous montrent d'un côté que les données massives sont un dispositif puissant de construction de la vérité, dont le régime efface d'autres vérités. De l'autre côté, elles nous montrent aussi que la trajectoire de la flèche du progrès, tracée par les données massives, est loin d'être droite car elle peut à tout moment bifurquer dans des directions aussi inconnues qu'imprévisibles.

---

# Normes et anormalité : les ” classes d’anormaux ” à Bordeaux (1900-1910)

Eric Hello\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sciences, Philosophie, Humanités – Université de Bordeaux, université Bordeaux Montaigne : EA4574  
– France

## Résumé

L’intérêt pour les applications pratiques du développement de la statistique dès la seconde moitié du XIXe siècle n’est pas une découverte. Cette science nouvelle, dans un contexte positiviste et matérialiste, semble permettre d’accéder à la meilleure maîtrise d’une réalité humaine qui jusqu’alors s’avérait rebelle à toute quantification véritablement scientifique. Cela stimule et légitime les velléités d’action de certains hygiénistes sociaux qui voient s’ouvrir, grâce à la quantification de l’humain, des possibilités d’action sociale et politique. La statistique participe ainsi à la fondation de l’anthropologie et de la sociologie, cette ” physique sociale ” chère à Adolphe Quételet et à Auguste Comte. On connaît aussi, dans cette perspective, l’influence exercée par l’essor de la statistique européenne et de la démographie comparée sur les politiques natalistes, notamment chez Jacques Bertillon lorsqu’il fonde l’Alliance nationale pour l’accroissement de la population française. Mais de l’intérêt pour le quantitatif à celui pour le qualitatif, il n’y a qu’un pas et, à la fin du XIXe et au début du XXe siècle, le potentiel d’action des médecins hygiénistes et des anthropologues s’étend à des catégories plus fines de populations avec une volonté correctrice et normative indiscutable. C’est dans cette tendance que s’inscrit le travail du médecin et psychiatre Emmanuel Régis (1855-1918). Après s’être illustré par la publication de son *Précis de psychiatrie* en 1887 (6 éditions successives jusqu’en 1923), ce médecin originaire de la Haute-Garonne, reconnu nationalement mais installé à Bordeaux, va approfondir une réflexion encouragée par les sources statistiques et animée de la volonté de produire des classifications et des nomenclatures. C’est à une partie très spécifique de son œuvre que nous nous intéresserons pour mettre en évidence la concomitance entre la production de normes et l’émergence du concept d’anormalité. Pour ce faire, nous focaliserons notre attention sur le rôle central joué par Emmanuel Régis dans la création et la mise en place concrète, de 1900 à 1910 à Bordeaux, de ce qu’il nomme ” les classes d’anormaux ”.

Dès la fin du XIXe siècle, E. Régis est professeur adjoint à l’Université de Bordeaux où il est chargé du cours des maladies mentales. En 1900, il met en place dans cette même ville une consultation gratuite pour les ” enfants anormaux des écoles ”. En 1903 se tient, toujours à Bordeaux, le ” Congrès national d’Assistance publique et de Bienfaisance privée ” où est discutée la place des ” enfants arriérés des écoles ” et où deux priorités sont définies. Dans un premier temps le recensement et le classement des enfants anormaux des écoles, cette tâche étant exclusivement réservée à une commission de médecins spécialistes, et, dans un second temps, l’organisation ” d’écoles spéciales ”, lieux spécifiques pour la prise en charge des enfants répertoriés comme ” anormaux ” jusqu’alors scolarisés dans des classes normales.

---

\*Intervenant

Après un *Rapport à M. Le maire de la ville de Bordeaux* daté de 1907, les " écoles spéciales " deviennent une réalité. Le recensement, première étape du projet, est cependant fort long comme le rappelle E. Régis en 1909 : " J'ajoute qu'ayant à examiner individuellement 1.529 enfants, à quatre ou cinq au plus par heure, la Commission [médicale] a dû mettre deux ans pour parachever son œuvre : une année pour l'inspection des écoles de garçons, une année pour l'inspection des écoles de filles "1.

Dans la réflexion théorique et la mise en application pratique de ses idées E. Régis s'appuie évidemment sur ses travaux antérieurs et, notamment, sur sa nomenclature des pathologies psychiques. Ainsi, la définition de l'anormalité infantile à laquelle il se réfère est très générale. Selon lui, les enfants " anormaux " sont " ceux qui présentent des infirmités, des arrêts de développement, des déviations, des désharmonies [*sic*], ou plus simplement de l'excitabilité, de l'instabilité morbides du cerveau, empêchant ou diminuant leur adaptation aux méthodes d'éducation communes et réclamant l'intervention de l'hygiéniste "2. Mais tous ne peuvent prétendre à la prise en charge " médico-pédagogique " qu'E. Régis envisage. Il classe les " enfants anormaux " en quatre catégories, selon un degré croissant de déviation (ou de " dégénérescence ") par rapport au type " normal " : 1° Les anormaux d'école ; 2° les anormaux d'hôpital ; 3° les anormaux de maisons de réformes ou " réformatoires " ; 4° les anormaux d'asile. Le projet de la ville de Bordeaux ne concerne donc que la première catégorie. Il est intéressant d'examiner les critères déterminants pour la classification dans telle ou telle catégorie.

Pour la mise en application pratique du projet, on constate que la classe des " anormaux d'école " fait elle-même l'objet d'une classification plus fine qui nous éclaire sur le rôle et la place des normes lorsqu'elles sont appliquées à l'action sociale. Ainsi, les enfants admis dans les " classes spéciales ", c'est-à-dire les anormaux de la première catégorie, seront étudiés médicalement afin que l'on puisse évaluer les conditions de leur socialisation ultérieure. L'expérience conduite à Bordeaux, qu' E. Régis présente comme pionnière, a vocation à être étendue à l'ensemble du territoire, il faut donc, d'une certaine manière, rendre à la science ce qu'elle nous a donné en alimentant en retour la médecine par la mise à disposition des résultats d'une méthode, notamment par la collecte de données statistiques ce qui n'est possible que par la constitution de " dossiers médico-pédagogiques " répertoriant aussi précisément que possible les causes de l'anormalité (antécédents familiaux ou antécédents personnels) et l'état (corporel et psychique) des enfants. Le but avoué est de parvenir à la mise en place d'une médecine sociale qui soit à la fois bienveillante et efficace du point de vue de l'intérêt commun.

Notre intention, en revenant sur les conditions de son projet et en nous appuyant sur les rapports publiés par E. Régis et sur les archives locales, est de mettre en lumière les principes utilisés pour le recensement et la classification des enfants anormaux. Nous voulons aussi élucider le paradoxe apparent que peut représenter la création, pourrait-on dire, de normes de l'anormalité.

1. E Régis, *Les classes d'anormaux à Bordeaux*, 1909, p. 11.

2. E. Régis, *Les anormaux psychiques*, 1907, p. 7.

---

# Algorithmes, traitement des données et objectivité

Vincent Israel-Jost<sup>\*1,2</sup>

<sup>1</sup>Institut supérieur de philosophie, Université catholique de Louvain – Belgique

<sup>2</sup>Institut d'Histoire et de Philosophie des Sciences et des Techniques – Université Panthéon-Sorbonne, École normale supérieure - Paris, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8590 – France

## Résumé

À l'heure où les instruments et les données scientifiques sont presque intégralement numériques, la communauté scientifique s'interroge sur les nouvelles possibilités qu'ouvrent les algorithmes pour réaliser toutes sortes de traitements des données. Leur usage massif témoigne de l'intérêt évident qu'ils revêtent pour les scientifiques. Ils automatisent des tâches fastidieuses et pas toujours très bien accomplies par des humains (contourage automatique des objets pertinents sur des images, détection d'objets dans des ensembles de données massives), corrigent les défauts des instruments (flou, aberrations géométriques, erreurs systématiques de mesure), peuvent aller même jusqu'à aider à l'interprétation des données (le diagnostic assisté par ordinateurs) entre autres choses. À côté de ce plébiscite de fait, les algorithmes sont aussi appréhendés avec une certaine méfiance. En 2006, un éditorial de *Nature* posait la question de bien-fondé du traitement des données :

*Enlever une poussière d'une photographie numérique avec l'outil 'gomme', enlever des bandes d'un gel, jouer avec des micrographies pour augmenter un certain effet sont autant de tentatives pour montrer des résultats meilleurs qu'ils n'ont été réellement obtenus au cours de l'expérience. Dans tous ces cas, les données ont été légitimement acquises mais ont été traitées pour obtenir une image idéalisée.*

*Pour Nature, l'embellissement (beautification) est une forme de falsification (misrepresentation) (Nature 2006).*

Les inquiétudes soulevées, décrites ici avec les termes " embellissement " et " falsification ", sont directement liées à l'objectivité de la démarche scientifique lorsque les données collectées lors d'une expérimentation peuvent être efficacement et aisément modifiées un nombre indéfini de fois. Ce sont donc, même pour les scientifiques, des pratiques ambivalentes du point de vue de l'objectivité. D'un côté, elles participent d'une objectivité procédurale ou mécanique, tandis que d'un autre, elles présentent le risque de déformer les résultats, de les embellir. L'éditorial proposait de limiter en général au strict minimum la quantité de traitements des données.

Dans cet exposé, je propose d'évaluer la contribution du traitement des données à l'objectivité scientifique en défendant trois thèses.

**1) le tournant computationnel en sciences nous oblige à repenser l'objectivité.**

Les historiens des sciences ont démontré de manière convaincante que les standards de la

---

\*Intervenant



connaissance scientifique évoluaient et que l'un des facteurs d'évolution était un changement important dans les pratiques scientifiques (voir notamment Daston et Galison (2007)). Incontestablement, le tournant computationnel, la numérisation de la science et l'utilisation des algorithmes représentent un tel événement.

2) l'objectivité a souvent été pensée de manière unidirectionnelle en philosophie, en identifiant les conditions, attitudes et pratiques qui lui seraient favorables d'un côté, et celles qui lui seraient défavorables de l'autre. Ici aussi, l'histoire, ainsi que les études féministes sur la science et les science studies, nous démontrent qu'**un facteur apparent d'objectivité devient toujours contre-productif s'il n'est plus pensé de manière critique**. Par exemple, la personne scientifique neutre, détachée, qui ne s'intéresse pas aux valeurs non épistémiques devient incapable de déceler des biais dans une recherche. Autre exemple : l'automatisation induite par les instruments (de mesure, d'imagerie ou autres) permet certes un recul de la subjectivité, mais elle réintroduit le jugement du sujet en le déplaçant : il doit désormais s'intéresser aux machines, les comprendre, en connaître la théorie, les contrôler, savoir distinguer le phénomène de l'artefact, etc. Il n'est donc pas étonnant que l'on arrive aux mêmes ambivalences en ce qui concerne le rôle des algorithmes par rapport à l'objectivité, qu'ils peuvent à la fois servir et desservir..

3) ce point général, selon lequel il n'y a pas de contribution inconditionnellement positive ou négative à l'objectivité se montre, dans le cas particulier de l'utilisation des algorithmes en sciences. **Une comparaison entre les pratiques algorithmiques et les pratiques expérimentales classiques (ne recourant pas à l'informatique), conduit à l'identification de problèmes épistémologiques tout à fait similaires dans les deux cas**. Ainsi, les mauvaises pratiques algorithmiques désignées par Nature ont leur pendant dans l'expérimentation classique, qui peuvent aussi être embellies pour mieux correspondre aux attentes ou aux intérêts des expérimentateurs (voir par exemple Stegenga (2017)).

Ma conclusion est qu'il serait une erreur de conclure que l'algorithme satisfera la demande de la société pour une science objective, tout comme il serait une erreur de limiter a priori au strict minimum leur utilisation. Comme tous les nouveaux outils, il ne fait que déplacer la responsabilité des agents humains qui demeurent seuls garants de l'objectivité, à condition de ne pas renoncer à penser ces outils dans la continuité de leur évolution. Je rejoins ainsi les conclusions atteintes par les analyses de l'objectivité ancrées dans la pratique.

## Références

Daston, L. and Galison, P. 2007. *Objectivity*. Zone Books.

Nature. 2006. " Editorial: Not picture-perfect, " *Nature*, 439, 891-892.

Stegenga J. 2017. " Drug Regulation and the Inductive Risk Calculus, " in *Exploring Inductive Risk, Case Studies of Values in Science*, eds.K.C Elliott et T. Richards, Oxford: Oxford University Press, 17-36.

---

# Verification (& Validation) of Simulations against Holism

Julie Jebeile\*<sup>1</sup> and Vincent Ardourel\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université Catholique de Louvain – Belgique

<sup>2</sup>KU Leuven — CLAW – Belgique

## Résumé

The Duhem-Quine thesis states that a single theoretical hypothesis cannot be tested empirically in isolation, but all together with auxiliary hypotheses. The model-oriented version of this thesis has recently been addressed (e.g., Lenhard and Winsberg 2010; Winsberg 2010; Jebeile and Barberousse 2016; Lenhard 2018). What we shall call "Duhem problem" of refutation and confirmation holism states the following: when a model fails to match available data, it means that something must be wrong within the modeling assumptions, but the assumption(s) to blame cannot straightforwardly be identified.

In this paper, we focus on the specificity of Duhem problem when applied in the domain of applied mathematics. Here, in model validation, modeling assumptions are tested all together including those having a representational content (i.e., theoretical principles and simplifying hypotheses) and those related merely to the numerical scheme (i.e., discretisation of equations, meshing of the physical domain, and round-off). Therefore, "when a computational model fails to account for real data, we do not know whether to blame the underlying model or to blame the modeling assumptions used to transform the underlying model into a computationally tractable algorithm" (Winsberg 2010, p. 24). A specific form of holism thus appears insofar as the mere computational aspects of the model implementation may interfere in the validation process with the representational content of the model, so that their respective contributions in the model performance cannot be assessed distinguishably.

We consider Verification & Validation (V&V), a methodology initially designed to legitimate simulation (Oberkampf, Trucano, Hirsch 2002) as a solution to this specific form of holism. Generally, verification is characterized as a mathematical problem, and validation as a physics problem. Verification aims to determine that the model is well implemented into algorithms and the equations are correctly solved, while validation aims to determine that the equations constitute an accurate representation of the target system for the purpose at hand. Thus verification is supposed to ensure that numerical errors related to the numerical scheme do not affect significantly the model outputs in the first place, before the model outputs be compared with empirical data in validation.

We first insist on that, for V&V to be a solution to holism, verification and validation must be separated and performed one after the other in this order. We then present arguments that rather support an entanglement between verification and validation (Winsberg 2010 and Lenhard 2018). Mainly, as verification is expressed as a mathematical issue or

---

\*Intervenant

a computer science question, strong arguments here are supposed to be mathematical in character. However, according to Winsberg, (i) mathematical arguments that simulationists offer are very weak, and (ii) their strategies aim rather at providing grounds for belief that a simulation provides reliable information about the target phenomenon. It follows that "simulation results are sanctioned all at once: simulationists try to maximize fidelity to theory, to mathematical rigor, to physical intuition, and to known empirical results. But it is the simultaneous confluence of these efforts, rather than the establishment of each one separately, that ultimately gives us confidence in the results." (2010, p. 23). We then present a mitigated claim by Morrison (2015, chapter 7) supporting that V&V is not thought by practitioners to be foolproof and is actually designed by them specifically as a variety of different techniques and strategies needed to combat various types of errors and to provide evidence for legitimating simulation results.

We finally argue further in the same direction as Morrison's stance. We contend that there is no specific form of holism in principle, but nevertheless a specific form of holism in practice that can be overcome by degree depending on the requirement of the scientists. Our argument is gradual and based on the very many ways of processing verification that has received less philosophical attention than validation so far (except in Fillion 2017). We thus develop how a priori justifications, method of manufactured solutions, and formal methods of verification have been developed by scientists in order to meet certain degrees of quality requirement. A priori justifications meet two kinds of requirements, which are consistency and stability of numerical methods (Oberkampf and Trucano 2002, p. 32). Consistency is a local piece of information about how the discrete solution differs from the exact one after a single discrete space-time step. Stability is about whether the simulation process amplifies computer round-offs. With the method of manufactured solutions, a solution is first defined that aims at testing relevant parts of the code, and then a problem is constructed, that is described by a modified version of the original equations that the chosen solution satisfies. We show in particular that formal methods are methods based on logic and discrete mathematics, which allow to guarantee that softwares and hardware designs achieve what they are supposed to do. Formal methods are used for rigorous certification of computer programs and hardware designs.

## References

- Fillion, N. (2017). The Vindication of Computer Simulations. in Lenhard, J. and Carrier, M. (eds.) *Mathematics as a tool*, Boston Studies in the Philosophy of Science, p. 137-156.
- Humphreys, P. (2004) *Extending Ourselves. Computational Science, Empiricism, and Scientific Method*. OUP.
- Jebeile, J. & Barberousse, A. (2016) Empirical agreement in model validation, *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, volume 56, 168–174.
- Lenhard, J., & Winsberg, E. (2010). Holism, Entrenchment, and the Future of Climate Model Pluralism. *Studies in History and Philosophy of Science Part B*, 41(3):253–262.
- Lenhard, J. (2018) Holism, or the Erosion of Modularity – a Methodological Challenge for Validation, to appear in *Philosophy of Science (PSA 2016)*.
- Morrison, M. (2015) *Reconstructing Reality: Models, Mathematics, and Simulations*. Oup Usa.
- Oberkampf, W. L., Trucano, T. G., Hirsch, C. (2002) Verification, validation and predictive capacity in computational engineering and physics. *Applied Mechanics Review*, Volume 57, Issue 5, 345.
- Winsberg, E. (2010) *Science in the Age of Computer Simulation*. University of Chicago Press.

---

# Background assumptions and reasoning to new theories

Molly Kao\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université de Montréal [Montréal] – Canada

## Résumé

In the early stages of attempting to construct a new theory, scientists are sometimes beset by a wealth of conflicting information, possibly in the form of incompatible theoretical assumptions arising from particular empirical results. Understanding how we can legitimately and effectively reason about a new theory under such circumstances can contribute to an improved understanding of the mechanics of theory construction. The analysis of historical examples where such reasoning was being used can help us to identify and characterize such inferential techniques. I thus examine a prime example of reasoning from problematic assumptions, namely, the development of a quantum theory from a classical background, in order to draw more general conclusions about the nature of theory construction.

I focus first on treatments of Planck's presentation of the hypothesis of quantized energy in order to examine the way in which inconsistencies between this hypothesis and the accepted background of classical principles were first addressed. I thus consider the criticisms put forward by Einstein (1906) and James Jeans (1924). I claim that previous philosophical discussions of this inconsistency have not paid close enough attention to the nature of these criticisms: while there was certainly a conceptual problem with the combination of classical principles and a quantum hypothesis, the main concern for scientists such as Einstein and Jeans did not appear to be the oft-cited conceptual inconsistency of attributing conflicting properties to certain physical entities. Rather, they were more concerned with the fact that certain assumptions lacked independent motivation and were thus unjustified, or that they led to predictions that were not borne out by observation. Despite the classical logical maxim that a contradiction yields any result whatsoever, Einstein and Jeans were clearly able to reason more specifically about the relevant physical systems.

This case thus furnishes us with an example of how scientists chose the relevant background knowledge for the evaluation of a new theoretical hypothesis in the face of conflicting assumptions. I argue that the most important element of this reasoning was the fact that certain principles were considered acceptable background information for the purposes of the investigation into radiation primarily due to their phenomenological character. In other words, this information, consisting primarily of phenomenological laws had been inferred from previous experimental results. Furthermore, it is important to recognise that the provisional acceptance of these phenomenological laws in a given context did not commit one to a particular view of the physical details underlying these assumptions. The existence of phenomenological laws thus plays a crucial role with respect to the question of "theory-ladenness" and the extent to which background assumptions are imported into a newly constructed theory.

This example provides evidence for several claims with respect to the early stages of the

---

\*Intervenant

construction of physical theories. First, it demonstrates the importance of local reasoning, that is, that the evaluation of a hypothesis or theory should be conducted within bounds that are largely specified by the domain of inquiry. This comes as a result of examining what were taken to be effective criticisms of the new hypothesis of quantized energy. Secondly, it suggests the importance of identifying independently verified phenomenological laws that can serve as appropriate background assumptions when reasoning to new possibilities, as was done by Planck in the construction of a new quantum theory. A final related aspect is the importance of distinguishing between phenomenologically accurate laws and the broader framework in which they are embedded in order to reason about new possibilities. In bringing out these points, I will discuss the relation between my conclusions and similarly themed discussions of content-driven reasoning by authors such as Saatsi (2014), Brown (2014) and Norton (2014).

---

# Confirming the Standard Model Higgs Boson

Martin King<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Physikalisches Institut [Bonn] – Allemagne

## Résumé

In July 2012, the LHC collaborations announced the discovery of a new boson particle at 125 GeV. This ‘LHC boson’ was initially found to be in agreement with the Standard Model (SM) predictions for its mass. Soon after, a programme was underway to confirm the properties of the boson that would reveal whether or not it was the long-sought SM particle or a herald of new physics beyond the SM (BSM). Among the most important features to determine was the particle’s spin and its branching ratios, whose predicted values had been precisely calculated by theorists. Since 2012, all the data that has been analysed indicates with very high confidence that the particle has no significant deviations from the SM predictions. This confirmation is a long and complex process that features many different BSM models and reveals an interplay between direct and indirect confirmation.

In this paper, I argue that the process of confirmation that took place in practice is difficult to reconcile with theories of confirmation and propose some conditions that can bring these into accord. I make a strong case for a Bayesian approach to confirmation, which can accommodate many of the relevant features. However, a Bayesian analysis falls short of matching the practice of confirmation in the case of the Higgs boson discovery. In particular, the role of confirmation of one hypothesis, by the disconfirmation of competing hypotheses had a particularly strong impact on physicist’s evaluations, as the expectation for new physics was quite high. The novelty of the predictions and their importance for the establishment of the physics were also considered as strongly relevant. The main goal of the paper is to reveal some of the limits of a theory of logical confirmation by proposing, as far as is possible, some formal criteria to capture in theory these aspects of confirmation that are important in practice.

I first review the major milestones of the discovery process that had a strong impact on the confirmation status of the SM hypothesis about the nature of the Higgs sector. As the incoming data was analysed, physicists were able to move from claiming that the particle was a ‘Higgs-like’ boson to confirming that it is a Higgs boson, by confirming the particle’s neutral spin, its branching ratios, and seeing evidence of mass-dependent couplings. Reasonably, physicists became increasingly confident that the particle was a SM Higgs boson, but also maintained a research programme that scrutinised its properties; searching for any significant deviations that may indicate new physics, like supersymmetry or a more complicated Higgs sector.

In the second section, I compare the direct confirmation of the SM with that of minimal supersymmetry (MSSM). I discover that the more precise prediction of MSSM for the value of the Higgs mass implies that it was more strongly confirmed by the Higgs discovery than was the SM. This is contrary to the attitudes and perceptions of physicists. In order to attempt to reconcile this, I look to the effects of indirect confirmation.

---

\*Intervenant

The arguments that physicists were employing in conference talks, summaries, and papers take indirect confirmation quite seriously. The lack of new physics is often cited as a strong indication of an SM particle. The confirmation of a hypothesis by the disconfirmation of its alternatives is difficult to formally establish. It is particularly difficult in this case, because of the nature of particle physics research.

In the third section, I examine two of these difficulties. First, there is a large number of viable models that make predictions for the Higgs sector, but they are not all mutually exclusive; it is very difficult to separate the signatures of BSM physics from the SM signatures. While the SM is consistent with all the data from the LHC, this is also true of many other models, in particular, models like MSSM that are SM extensions and fully incorporate it. Because of this, any SM prediction is also an MSSM prediction. Second, many models are consistent with available data, because many of their predictions are outside of current or even forthcoming experimental sensitivity. It is not possible to probe the parameter spaces of most BSM models. While some models make predictions for which we have experimental sensitivity and can be experimentally excluded or disfavoured, many are basically immune to searches at the LHC.

These two features of particle physics make it difficult to reconcile with accounts of confirmation. While indirect confirmation via disconfirmation of alternatives appears to play a strong role in the practice of confirmation, the vast untouched parameter space of BSM models and limited amount of real disconfirmation, indicates that this should not be a major factor. The confirmation impact of the evidence is also proportional to its physics importance for the hypothesis (or theory) and is limited by practical considerations, like the available experimental sensitivity.

---

# La chirurgie bariatrique : une révolution dans l'épistémologie chirurgicale ?

Amandine Klipfel\*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Institut de recherches interdisciplinaires sur les sciences et la technologie – université de Strasbourg :  
EA3424 – France

<sup>2</sup>Les Hôpitaux Universitaires de Strasbourg (HUS) – Service de Chirurgie générale et digestive – France

## Résumé

La chirurgie bariatrique propose une solution chirurgicale au problème de l'obésité sévère et résistante au traitement médical. Chirurgie relativement récente, elle s'est développée en réponse à l'augmentation exponentielle de la prévalence de l'obésité dans les sociétés industrialisées. Sa légitimité se justifie actuellement par une efficacité largement démontrée. Moyen mutilant et agressif, son recours pose cependant question. Les débuts de la chirurgie bariatrique ont été marqués par la perplexité de la communauté médicale à opérer des corps dont l'anatomie digestive est saine pour en modifier l'architecture et induire une perte pondérale. La chirurgie bariatrique interroge ainsi la représentation du corps obèse qui l'a rendue possible. Plus encore, elle questionne la chirurgie digestive elle-même en intervenant sur une anatomie digestive sans lésion tissulaire. Notre hypothèse est que le discours social et le discours médical sur l'obésité légitiment le recours à la chirurgie bariatrique en stigmatisant le corps obèse et en alimentant une violence avérée à son égard. Cette violence place le sujet obèse dans une vulnérabilité qui permette une escalade thérapeutique allant jusqu'à la mutilation chirurgicale. Le corps obèse apparaît comme un corps à abolir et une forme d' " homo sacer " qui peut justifier le recours à un moyen potentiellement délétère pour le traiter. On constate également que la chirurgie bariatrique s'est développée en rupture par rapport à la chirurgie classique. En effet, la chirurgie digestive classique s'est construite sur le modèle anatomo-pathologique dans une vision mécaniste du corps en basant son approche technique sur la déduction anatomique. Notre hypothèse est de penser la chirurgie bariatrique comme une rupture épistémologique dans l'histoire de la chirurgie en induisant un changement de paradigme dans la construction de l'indication opératoire. En effet, la chirurgie bariatrique s'appuie sur la méthode expérimentale de Claude Bernard en modifiant une anatomie digestive saine pour induire un effet métabolique qui s'oppose au processus morbide. La cible de la chirurgie s'est donc déplacée de l'anatomie vers la physiologie, faisant rupture avec la chirurgie classique centrée sur une représentation solidiste de la pathologie. Plus récemment, le concept de chirurgie bariatrique a glissé vers le concept de chirurgie " métabolique " et semble ainsi ancrer le changement de paradigme opéré par le développement de la chirurgie de l'obésité. Il s'agit dès lors d'envisager d'intervenir sur une anatomie saine pour induire un effet physiologique précis. En ce sens, la chirurgie bariatrique a ouvert un champ d'avenir, répondant ainsi à René Leriche qui espérait dès les années 1950 le développement d'une " chirurgie physiologique " pour le futur la chirurgie.

---

\*Intervenant



---

# A philosophy of science framework for assessing accountability in machine learning applications

Karaca Koray\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Twente, Philosophy Department – Pays-Bas

## Résumé

Machine learning (ML) algorithms are increasingly used in dealing with the growing complexity of data analysis in various societal industries, including healthcare, e.g. prediction and prognosis of chronic diseases, drug discovery, financial risk management, fraud detection, manufacturing, and forensics. However, there are also serious concerns that the decisions based on the results of ML algorithms could lead to negative consequences for individuals and society (Royal Society Report 2017). The lack of sufficient trust in the results of ML algorithms mainly stems from the fact that these algorithms are so intricate that it is virtually impossible and highly impractical for stakeholders to fully understand how they process the data and thereby yield results which are of significance to individuals and society (Vellido et al. 2012; Burrell 2016). The accountability of decisions based on ML algorithms is necessary to build and maintain public trust in these algorithms. In the context of societal applications of ML, accountability means the responsibility that stakeholders who are affected by the decisions based on the results of ML algorithms should be provided with adequate explanations regarding the credibility of these decisions as well as their possible consequences. The different kinds of stakeholders associated with societal applications of ML include specialists who design, implement and manage ML systems; their final users and clients; as well as policymakers and legislators who regulate the use of ML systems. Accountability in the foregoing sense is becoming a liability within the European Union (EU) in cases of decision-making involving ML algorithms (Goodman & Flaxman 2016). According to the recently adopted *EU General Data Protection Regulation* (GDPR), which will come into effect on 25 May 2018, data subjects are entitled to be informed about "the logic involved, as well as the significance and the envisaged consequences of [automated-decision making] for [themselves]" (EU GDPR 2016, Article 15).

Currently, accountability is discussed in the ML literature in a way that abstracts away the role of societal value judgments and their interplay with epistemic values in the design and assessment of ML systems (e.g. Samek et al. 2017; and references therein). In this talk, I shall argue that accountability in ML applications cannot be properly dealt with without taking the kinds of *value judgments* made by specialists in designing ML systems and evaluating their performance in accordance with the interests and values of relevant stakeholders. I shall thus regard ML as a *model-based activity* that is laden with the values and interest of various stakeholders involved in ML applications. To this end, I shall draw upon the literature of the philosophy of science concerning values in science. In this literature, the kinds of theoretical or formal considerations, such as empirical accuracy, mathematical and conceptual coherency and simplicity, concerning the fit of a theory or model to the available data are traditionally called *epistemic values* (Kuhn 1977). In the same literature, it is also

---

\*Intervenant

acknowledged that scientists also make judgments based on *societal values*, such as ethical, legal, political, economic and pragmatic, in constructing and evaluating models and theories (Longino 1990; Douglas 2000).

## References

- Burrell, J. (2016). How the machine ‘thinks’: Understanding opacity in machine learning algorithms. *Big Data & Society*, January-June, 1-12.
- Douglas, H. (2000). Inductive risk and values in science. *Philosophy of Science*, 67, 559–579.
- European Union General Data Protection Regulation (GDPR). (2016). *Office Journal of the European Union*, L119/1, pp. 1-88.
- Goodman, B., Flaxman, S. (2016). European Union regulations on algorithmic decision-making and a ”right to explanation”, pp 1-9. URL: <https://arxiv.org/pdf/1606.08813.pdf>
- Kuhn, T. S. (1977). Objectivity, value judgment, and theory choice. In T. Kuhn (ed.), *The Essential Tension*, pp. 320–339. University of Chicago Press: Chicago.
- Longino, H. E. (1990). *Science as social knowledge: Values and objectivity in scientific inquiry*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Royal Society Report (2017). Machine learning: The power and promise of computers that learn by example, pp. 1-128. URL: <https://royalsociety.org/~media/policy/projects/machine-learning/publications/machine-learning-report.pdf>
- Samek, W. et al. (2017). Explainable artificial intelligence: Understanding, visualizing and interpreting deep learning models. 1-8. URL: <https://arxiv.org/pdf/1708.08296.pdf>
- Vellido, A., Martin-Guerrero, J.D., and Lisboa, P.J.G. (2012). Making machine learning models interpretable. *Proceedings of European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning*, 163-172.

---

# Minimal structure explanations, scientific understanding and explanatory depth

Daniel Kostic\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut d'Histoire et de Philosophie des Sciences et des Techniques (IHPST) – CNRS : UMR8590 – 13  
Rue du four 75006 PARIS, France

## Résumé

In this talk, I outline a heuristic for thinking about the relation between explanation and understanding that can be used to capture various levels of "intimacy", so to speak, between them, i.e. by using this heuristic we will be able to explain away some of the seemingly paradoxical cases in which it is claimed we could have the understanding without explanation, as well as cases where can't be understanding without explanation. The idea is that the level of complexity in the structure of explanation is inversely proportional to the level of intimacy between explanation and understanding, i.e. the more complexity the less intimacy, and *vice versa*. The structure of explanation should be understood as a description of the exact relation between the *explanans* and *explanandum*, and the complexity in this context should be understood as the number of components that are required to describe this relation. In this sense, the complexity could possibly be measured, probably by using something like the minimum description length principle (Baron and Cover 1991; Baron et al 1998; Grünwald 2007), but developing such measure is out of the scope of this paper, because the primary goal of this paper is to point out the dependencies between the structure of explanation, scientific understanding, and explanatory depth. I further argue that the level of complexity in the structure of explanation also affects the explanatory depth in a similar way to intimacy between explanation and understanding, i.e. the less complexity the greater explanatory depth and *vice versa*.

However, it is very important to distinguish what is minimal and what is complex in this context. The structure of explanation can be very complex or minimally complex, not the explanation itself. Also, there is an important difference between simple and minimal here, in the sense that an explanation can be simple, but have a very complex structure, e.g. any explanation that has a deductive-nomological (D-N) structure. On the other hand, an explanation can be very complicated but have a minimal structure, e.g. a topological explanation.

On this view, there are degrees of complexity in the structure of explanation, and so there could be very complex explanations which require a great deal of mediating knowledge to grasp the exact relation between the *explanans* and *explanandum*.

To avoid circularity when using the terms "grasping" and "understanding" in referring to the structure of explanation, following Strevens (2008, 2013) and Khalifa (2017) I distinguish between "*understanding-that*" and "*understanding-why*". *Understanding-that* refers to some basic cognitive abilities such as being a competent speaker of a language, knowing what certain mathematical relations mean, grasping the mathematical axioms and knowing what

---

\*Intervenant

it means to say that they are logically primitive, or knowing that something is a fact. For example, in the D-N model, there is also the *understanding-that* of the rules of inference, the order of derivation, validity and soundness. The *understanding-why* refers to knowledge of why something is the case, which is based on the knowledge of counterfactuals.

The *understanding-why* comes from knowledge of all these relations and it is also supported by counterfactual thinking. Another way to put it is that the *understanding-why* comes from the structure of explanation, and it has a form of counterfactual information about the dependency relations between the *explanans* and *explanandum*.

What makes some structure of explanation more complex, is not the number of background assumptions, but the number of components that are required to describe the relation between *explanans* and *explanandum*. In this sense, it means the more components the more complex the structure of explanation, and *vice versa*. For example, in the D-N model of explanation (Hempel and Oppenheim 1948) besides the statements about antecedent conditions and general laws, there are several other components that play an important role in the derivation of the *explanandum*, these are: the rules of inference (modus ponens, modus tollens), order of derivation (what is derived from what), soundness and validity of the argument. This kind of description of explanatory relations allows that there could be a false explanation that provides a correct understanding of explanatory relations. For example, if we substitute the Phlogiston theory as a general law in the D-N model, we will still be able to understand various counterfactual dependencies that the model postulates, and thus to have a correct *understanding-why* despite having a false explanation.

The complex structure of explanation can be represented schematically in the following way:

**(CSE): Understanding-that (X,Y,Z,W) => Understanding-why**

Where X,Y,Z and W in the D-N model may represent antecedent conditions, general laws, validity, soundness, the order of derivation, and some additional explanatory component respectively. Based on all these explanatory components we are able to derive the *explanandum* from the *explanans* and to grasp various counterfactual dependency relations, i.e. to *understand-why*.

Whereas in minimal structure explanation just by *understanding-that* of the mathematical dependencies that describe a topology (in the case of topological explanation), we are able to understand various counterfactual dependencies in the very same noetic act of grasping the description of topology, and thus to have almost unmediated *understanding-why*.

The schematic representation of the minimal structure explanations would then look like this:

*Minimal structure explanation*

**(MSE): Understanding-that (T) => Understanding-why**

Where T is a description of mathematical dependencies in a certain network.

The minimal structure explanations also support an account of explanatory depth, that can be applied to both causal and non-causal explanations. The explanatory depth should be understood in terms of richness of counterfactual explanatory relations that the explanation provides, so in this sense, the explanations which provide fewer counterfactual explanatory relations are less deep than the ones that provide more counterfactual relations.

Depending on the complexity of the structure of explanation, the relation between explanation and understanding can be more intimate or less intimate, the more complex the structure of explanation the less intimate the relation between the explanation and understating, and

*vice versa.* Because of the minimal structure and more direct relation between explanation and understanding, these explanations will be deeper, and more universal, because they will provide more counterfactual dependency relations for our grasping.

---

# Ontologie des cellules souches

Lucie Laplane\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut d'Histoire et de Philosophie des Sciences et des Techniques – Université Panthéon-Sorbonne,  
Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8590 – France

## Résumé

Le concept de " cellule souche " est un concept central de la biologie et de la médecine, en particulier pour la médecine régénérative et la cancérologie. Pourtant, il reste très difficile d'identifier quelles sont les cellules qui sont souches, d'expliquer en quoi elles diffèrent des cellules non-souches et de déterminer ce qui fait qu'elles sont souches. Ces difficultés sont en grande partie liées à la diversité des types de cellules souches, qui n'ont pas les mêmes phénotypes, ni les mêmes capacités fonctionnelles, et qui ne sont pas régulés de la même manière, en fonction des stades du développement, des tissus, ou encore des espèces. Je propose d'aborder le problème de l'identité des cellules souches à travers la question de l'ontologie de la propriété souche. J'aborderai trois questions successives :

**(1) Quel type de propriété est la propriété souche ?** Je défendrai que la propriété souche peut être une propriété catégorique, une propriété dispositionnelle, une propriété relationnelle, ou une propriété systémique. La nature exacte de la propriété souche doit-être déterminée pour chaque type de cellule souche (par exemple, la propriété souche est une propriété dispositionnelle dans les cellules souches hématopoïétiques alors qu'il s'agit d'une propriété relationnelle dans les cellules souches germinales) et cela peut se faire en répondant à deux questions biologiques. Premièrement, est-ce que la propriété souche peut être acquise par des cellules non-souches ? Deuxièmement, est-ce que le microenvironnement joue un rôle déterminant dans l'expression et/ou l'acquisition de la propriété souche ?

**(2) La nature de la propriété souche est-elle importante pour la science ?** Je défendrai que déterminer la nature de la propriété souche pour chaque type de cellule souche est un enjeu majeur pour la biologie et la médecine, en particulier d'un point de vue thérapeutique. Cela est particulièrement visible en cancérologie où je montrerai que l'efficacité de certaines stratégies thérapeutiques dépend directement de la nature de la propriété souche. La stratégie de ciblage des cellules souches cancéreuses repose sur le présupposé que la propriété souche ne peut pas être acquise (propriété catégorique ou dispositionnelle). La stratégie de ciblage du microenvironnement des cellules souches cancéreuses repose quant à elle sur le présupposé que le microenvironnement joue un rôle déterminant pour la propriété souche (propriété dispositionnelle ou relationnelle). Aucune stratégie thérapeutique ne prend en compte le fait que la propriété souche peut-être une propriété systémique.

**(3) La nature de la propriété souche est-elle stable ?** La diversité dans la nature de la propriété souche remet-elle en question l'unité de la catégorie " cellule souche " ? Les données actuelles n'offrent pas de réponse claire à cette question mais je présenterai deux approches exploratoires en cours, l'une phylogénétique, l'autre expérimentale. L'approche phylogénétique consiste à se demander si la propriété souche est apparue une ou plusieurs fois au cours de l'évolution. S'il s'agit d'une convergence alors on désigne avec un même concept

---

\*Intervenant

des objets qui sont de nature véritablement distinctes. L'approche expérimentale consiste à se demander si, dans certains contextes, la nature de la propriété souche peut changer. J'explorerai le cas des hémopathies malignes (cancers liquides) pour montrer que les données actuelles suggèrent, sans toutefois permettre de conclure, que certaines altérations génétiques ou épigénétiques pourraient induire des transitions dans la nature de la propriété souche (de dispositionnelle vers catégorique, relationnelle ou encore systémique).

---

# Composing the World Out of Nowhere

Baptiste Le Bihan<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Université de Genève – Suisse

## Résumé

Space (or spacetime) does not exist fundamentally: it emerges somehow from a more fundamental non-spatio-temporal structure. This intriguing claim appears in various approaches to quantum mechanics and quantum gravity. In quantum mechanics, proponents of wave function realism argue that wave functions are entities of their own living in a physical counterpart of the configuration space, namely in a structure made of  $3N$  dimensions,  $N$  corresponding to the apparent number of fundamental physical particles.<sup>1</sup> A problem is then to understand the metaphysical status of the *emerging ordinary space* we experiment on a daily basis. In quantum gravity, research programs such as loop quantum gravity state that the relativist spacetime is not fundamentally real and *emerges* somehow from a non-spatio-temporal ontology<sup>2</sup>. Here again, one problem is to understand the metaphysical status of the emerging structure (the relativistic spacetime). The proposal that space or spacetime is not fundamentally real is far more radical than the relationist claim, Leibnizian in spirit, that spatial or spatio-temporal relations depend on their relata, space or spacetime being identified with the collection of these relations. What comes under attack with the phenomenon of space emergence is not the *substantiality* of space (or spacetime), but the fundamental existence of its structure: if borne out, space emergence would entail that space (or spacetime), with its structural organization, does not exist fundamentally.

These views lead to many interesting metaphysical questions, but in this talk we will focus on only one matter: if one of these approaches turns out to be right, then it seems that we will have a novel reason to accept the existence of levels of reality. Indeed, one might argue that physics is (or could be) teaching us an important lesson regarding the fabric of the natural world, namely that it is made of at least two levels of reality: a more fundamental *non-spatial level* and a less fundamental *spatial level*. However, the goal of the talk is to argue that space emergence, as we find it in contemporary physics, is consistent with a flat ontology, namely an ontology in which there are no levels of reality. What I propose in the talk is to take a step back from philosophy of physics proper and enter a more metaphysical discussion over whether the situation in contemporary physics demands to posit levels of reality. I shall argue that space emergence can be understood as a compositional phenomenon: in this philosophical interpretation, space is literally *made of* non-spatial building blocks, but there are no levels of reality, and so no level is more fundamental than other levels.

At first glance, the claim that ordinary space (or relativistic spacetime) is not fundamental invites two main readings: either space is *not real at all* or it is *non-fundamentally real*. In other words, the first interpretation amounts to the view that space is emergent (or does not exist fundamentally) because space does not exist *simpliciter*, suggesting that emergence should be explained away as a form of illusion.<sup>3</sup> This *no space view* leads to the disturbing consequence that almost everything we take to be true about space is literally false. According to the second approach, the *derivative space view*, space is emergent because *space*

---

<sup>\*</sup>Intervenant



*does exist derivatively.* It suggests a layered picture of the natural world with at least two levels of reality, the space level being less fundamental than the non-spatial fundamental structure. Although the no space view has been voiced in the philosophy of physics literature,<sup>4</sup> most philosophers of physics are attracted by this second interpretation and take the disappearance of space or spacetime to engage the existence of at least two levels of reality: a *more fundamental non-spatio-temporal level* and a *less fundamental spatio-temporal level*. What is more, recent works in metaphysics explore the idea that there exists a generic *more-fundamental-than relation* or *grounding relation*, often identified with the notion of 'metaphysical causation' and obtaining in the world (see for instance Fine 2001, Schaffer 2003 and Wilson 2017), a fact which might encourage the layered interpretation. Indeed, philosophers of physics might find there a justification for adopting these conceptual tools. If it is natural to describe space emergence in contemporary physics in terms of more and less fundamental entities, why not use the tools crafted by metaphysicians?<sup>5</sup>

However, I shall argue that we have good reasons not to posit levels. The aim of the talk is to advance a flat approach to space emergence that respects the spirit of the derivative view, but refuses any commitment to levels of reality. According to the *mereological view of space emergence* that I will defend, what we call a 'derivative' or a 'non-fundamental' space is in fact a mereological sum of proper parts of the 'maximal structure', namely the whole cosmos, whatever its exact nature turns out to be. I use the expression 'maximal structure' instead of 'fundamental structure' to avoid any reference to fundamentality. Or, to put it differently, space is a *proper part* of the maximal structure,<sup>6</sup> and, as such, it is not a genuine derivative structure. In a nutshell, the idea is that space might be conceived as a collection of entities scattered in the maximal structure. Rather than being an underlying structure in which things occur, ordinary space or relativistic spacetime should be conceived as a *corner of reality*,<sup>7</sup> a structure which is itself distributed across another 'broader' structure, namely the cosmos. In this model, any particular spatial relation, or spatio-temporal relation, is itself made of entities belonging to a different metaphysical category or, to put it differently, the *building blocks* of space (the spatio-temporal relations) are themselves *made of non-spatio-temporal building blocks* (the primitive entities described by wave function realism and loop quantum gravity). I will use *logical mereology*, a view elaborated by L.A. Paul (2002, 2012) and will show that this view does not need to commit further to a relation of fundamentality obtaining between the non-spatio-temporal building blocks and the spatio-temporal building blocks. Logical mereological composition offers us tools to interpret space emergence without committing to levels of reality. In the proposed picture, space results from a trans-categorical relation of composition that takes as inputs entities belonging to one metaphysical category and gives as an output an entity belonging to a distinct metaphysical category. In brief, it turns the non-spatio-temporal into space.

1 See Albert (1996), Monton (2002, 2006), Lewis (2004) and Ney (2012, 2015).

2 Similar claims appear in string theory (Huggett 2017), and in most research programs in quantum gravity. For a general review, see Huggett and W'uthrich (2013).

3 Emergence would be then epistemic with no counterpart obtaining in the world. Of course, understanding exactly how this is possible is part of the challenge the no space theorist has to meet.

4 For example, see Albert (1996).

5 However, the notion of grounding is heavily criticized: see for instance Wilson (2014) and Miller and Norton (forthcoming).

6 I operate under the assumption that describing our ontology in terms of relations of *composition* or relations of *decomposition* is equivalent. Wherever there is composition there is decomposition and *vice versa*.

7 This metaphor should not confuse us, though: a *corner* is local in a way space is not

(in the framework of space emergence). I use this image of corner only to emphasize that space is not an underlying maximal structure. According to the mereological view, space is only a scattered part of the maximal structure.

---

# Un finalisme écologique sans panglossisme : pourquoi admettre des causes finales dans la nature

Victor Lefèvre\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Histoire et de Philosophie des Sciences et des Techniques – Université Panthéon-Sorbonne,  
Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8590 – France

## Résumé

Notre communication vise à développer certains aspects de l'approche organisationnelle des fonctions écologiques développée par Nunes-Neto et al. (2014, 2016). D'une part, nous soutenons que celle-ci a pour conséquence d'admettre une forme de finalisme écologique et d'autre part nous donnons des raisons de penser que cette conséquence métaphysique n'est pas aussi problématique qu'elle peut le paraître au premier abord. Ce finalisme écologique consiste à reconnaître les écosystèmes comme des fins naturelles du fait que leurs activités sont partiellement dirigées vers leur propre préservation ainsi qu'à produire une explication téléologique de l'existence des parties fonctionnelles des écosystèmes. Cette position n'est pas problématique dans la mesure où elle ne s'identifie pas à un " panglossisme écologique ", c'est-à-dire à la production d'explications téléologiques farfelues pour rendre compte de l'existence de n'importe quelle entité écologique. L'approche organisationnelle fournit un critère strict pour attribuer une cause finale à une entité écologique : qu'elle soit une contrainte soumise à clôture au sein d'un écosystème donné. Une clôture de contraintes, telle que définie par Montévil et Mossio (2015), est un ensemble de contraintes sur des flux thermodynamiques qui sont mutuellement dépendantes (autrement dit, récursivement génératives). Nous montrerons que ce critère est suffisamment stricte pour permettre de refuser des explications téléologiques *ad hoc* du type " Les nuages existent pour arroser les terres. " ou " les fleuves ont pour but d'atteindre les océans. ", mais qu'il autorise en revanche des explications téléologiques telles que " les barrages de castors ont pour but de réguler les flux hydriques " ou " les feux de forêts ont pour but de maintenir les savanes ". Ces dernières explications sont présentes, de manière plus ou moins explicite, dans la littérature scientifique. Le cadre théorique que nous esquissons ici semble ainsi consistant avec les pratiques des écologues : leurs attributions de fonctions ont un caractère téléologique et un caractère normatif que nous pouvons légitimer au moyen du concept théorique de clôture de contraintes.

---

\*Intervenant

---

# La méthode et le système, Spinoza, Linné et les Jussieu

Vincent Legeay\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centre Histoire des Systèmes de Pensée Moderne – Université Panthéon-Sorbonne – France

## Résumé

La controverse qui oppose au XVIII<sup>e</sup> siècle Linné, défendant sa conception du *système* naturaliste, d'une part, et les Jussieu et Adanson, retenant une *méthode* de classification des individualités naturelles, d'autre part, est bien connue.

Le *système* consiste à choisir *a priori* un caractère plus ou moins arbitrairement, et à répartir les individus naturels en fonction des variations qui affectent le caractère. Ces variations établissent des **différences** sur lesquelles fonctionnent la comparaison. La comparaison des individus est réglée par le caractère, permettant leur discrimination, mais à la stricte condition de s'en tenir au caractère, une fois celui-ci déterminé. Le système n'autorise pas la pluralité des caractères discriminants, mais c'est au contraire la pluralité des individus retenus qui est discriminée par l'emploi réglé du même caractère, parce que sont seules pertinentes les variations qui affectent le caractère.

La *méthode* est dite *a posteriori*, car elle part des individus empiriques rencontrés dans la nature. La méthode cherche à rapprocher les êtres soumis au regard, et à déterminer à partir de ce rapprochement empirique les identités et les différences remarquables. Pour procéder selon la méthode, il faut plus ou moins arbitrairement choisir un individu, qui sera considéré comme individu de **référence**. De cet individu de référence seront rapprochés d'autres individus rencontrés, de telle sorte que seront d'abord marquées les identités de l'individu de référence et des autres rencontrés, et ensuite les différences affectant les différentes parties de l'individu.

Au moment de considérer les grands groupes de corps, faiblement composés, très composés et même quasi-infiniment composés, dans le scolie de la proposition 13 de la seconde partie de l'*Ethique*, Spinoza met en avant un double appareillage théorique : il propose d'étudier la variabilité individuelle à travers le concept d'*aptitude* ou plutôt d'*aptius Corpus* et d'*aptior Mens*; il suggère également que cette aptitude permettra d'établir une "comparaison générale" (*generaliter reliquis aptior*) entre les individus, donc *in fine* de "différencier" (*differre*) ces individus en fonction d'une *praestantia*, souvent traduite en français par "supériorité". En ce sens, Spinoza semble préfigurer une idée de classification systématique, qui permettrait en fonction de la variation différentielle d'établir une discrimination individuelle selon un seul caractère affecté de variables : l'aptitude.

Pourtant, dans les futures occurrences de cette dernière notion, et notamment dans l'ultime, au scolie de la proposition 39 de la cinquième partie de l'*Ethique*, l'amstellodamois semble privilégier la connaissance *a posteriori*, qu'il profile déjà en E2p13sc dans l'expression

---

\*Intervenant

"*atque ex his cognoscere possumus*". Surtout, il semblera retenir le caractère *référentiel* de l'aptitude, en montrant que, précisément, le type de *rapport* que l'individu humain (Spinoza se focalise sur cet individu prioritairement, il le déclare à plusieurs reprises) entretient avec la nature et les autres individus est ce qui le *discrimine* et le réfère (*cf* l'emploi tout à fait technique du terme "*referatur*" en E5p39sc).

Une hésitation, bien exprimée par Chantal Jaquet dans son livre *Les Expressions de la Puissance d'agir chez Spinoza*, " En l'absence de science achevée sur le sujet, la question se pose de savoir en quoi le corps humain est *différent* des autres corps et de déterminer les critères permettant de le *reconnaître* à défaut de le *connaître* entièrement. " s'avère à la lumière de la future controverse, particulièrement décisive. Différencier des individus par comparaison, établir des groupes de corps, est-ce privilégier un de ces individus, le mieux connu, en repérer l'ensemble complet des caractères résumés dans l'aptitude, et permettre ainsi par accumulation de variables le reconnaître *ex post* et le "référer" comme humain, selon la formule d'E5p39sc ? Ou bien est-ce, au contraire, focaliser la comparaison sur le caractère unique de l'aptitude, comme support *a priori* de la variation, permettant d'établir une échelle de classification en fonction des variables affectives psychophysiques supportées, permettant de faire des différences individuelles ?

---

# Robustness and aging

Maël Lemoine\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Bordeaux – CNRS Immunoconcept – France

## Résumé

### Robustness & Aging

In his famous 1951 lecture on "an unsolved problem of biology", Medawar provides a lay definition of 'senescence' as a "decline of vitality", i.e. "of bodily faculties and sensibilities and energies", suggests that the best available measurement of individual 'senescence' is the decreasing rate of the multiplication of the tissues, notice that this involves the paradoxical claim that senescence starts at birth, and moves on to a statistical measurement of senescence, defined as "vulnerability to all the mortal hazards of life", which is "measured by the likelihood of dying". He then brilliantly explains the pattern of aging by evolution (Medawar 1952).

Medawar's contribution sets five fundamental distinctions between 1) lay and scientific definition of aging, 2) structural and functional definitions of aging, 3) process and measurement of aging, 4) personal and statistical measurement of aging, and 5) inner (decreasing multiplication) and outer (increasing vulnerability to death) approach to aging. In his quest of an evolutionary explanation of aging, he chooses to focus on a scientific, functional, statistical and outer measurement of aging. Many have since tried alternative definitions, even in evolutionary approaches (Williams 1957; Kirkwood 1977).

More recently, the concept of robustness has emerged in biology and philosophy of biology, as a powerful, explanatory concept in biology in general. As regards aging, robustness is at the same time functional and structural, and it can be both used as an inner process of generation or regeneration and an outer process of resistance to hazards. Besides, this concept can easily be formalized and used in personal as well as in statistical approaches (e.g. the 'reliability theory' approach to aging, Gavrilov and Gavrilova 2001).

However promising, the concept of robustness is not yet routinely used by biologists, let alone physicians, to define, measure and explain aging. The literature on robustness, when it comes to aging in general, and to human aging in particular, is still at a preliminary stage of conceptual proposals, not at a mature stage of accepted, operational use. Part of the reasons, is that one meaning or formalization of 'robustness' has not pervaded all fields of the biological and medical science, for lack of a clearly superior explanatory or predictive power. Compare the limited success, and vagueness of the concept of robustness, with the widespread use of concepts such as homeostasis and stress across many fields of biology and medicine.

The present contribution is a discussion of the requirements of what would be an accepted, explanatory and predictive conception of robustness in biogerontology. It compares applications of the concept of robustness to three different processes of aging, vascular aging,

---

\*Intervenant

immunosenescence, and methylation as measured by Horvath's clock. Why don't these various concepts of robustness help formalize and unify scattered results of the science of aging? The difficulty, it is proposed, is that any formalization of robustness leaves in the dark almost half of the 10 aspects of aging Medawar distinguished: it is either lay or scientific, structural or functional, focuses either on the process or the measurement, on the personal or on the statistical level, and on regeneration or on resistance. That also explains in part why theories of robustness remain *formal* theories, describing aging as a property of a wide class of systems characterized by modularity, network properties, etc., as opposed to *material* theories, that describe aging by biological properties often specific to a field (the cause why the endothelium ages is only in part the same as why the immune system ages).

---

# Y a-t-il vraiment une science des émotions ?

Samuel Lepine\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut de recherches philosophiques de Lyon (IRPhL) – Université Jean Moulin - Lyon III : EA4187  
– Université Jean Moulin - Lyon 3 18, rue Chevreul 69007 Lyon, France

## Résumé

Les approches scientifiques des émotions se sont multipliées au cours des cinquante dernières années, que ce soit en psychologie comportementale avec les travaux de Paul Ekman (1972) sur les expressions faciales prototypiques de chaque émotion basique, en neurosciences avec les travaux de Damasio sur les " marqueurs somatiques " (Damasio et al., 1996), en psychologie évolutionnaire avec les enquêtes sur les différents rôles adaptatifs de chaque émotion (Tooby et Cosmides, 1990, 2000), ou encore en sociologie avec les nombreux travaux sur la fonction sociale des émotions qui ont proliféré depuis les analyses séminales de Durkheim (voir notamment Averill, 1980). Face à cette grande diversité d'approches, on peut adopter deux grands types d'attitudes théoriques. L'attitude optimiste consiste à soutenir que ces différents travaux sont complémentaires et qu'ils ne font que dévoiler des aspects différents mais complémentaires de nos émotions. L'attitude pessimiste, au contraire, soutient qu'il est naïf d'être optimiste, et que la science des émotions est condamnée à disparaître, parce que son objet lui-même est illusoire et voué à être remplacé par d'autres objets, mieux définis, et dont les propriétés causales pourront faire l'objet d'une enquête scientifique plus rigoureuse. A cet égard, deux grands types d'arguments sont fréquemment mobilisés en faveur de l'attitude pessimiste.

Selon le premier argument, l'attitude optimiste serait restée prisonnière du préjugé populaire selon lequel les émotions pourraient être considérées comme les causes de notre comportement (par exemple lorsque l'on affirme que c'est parce que Mara était en colère qu'elle a frappé Edmond). Or, dans la mesure où les émotions reposent elles-mêmes sur des mécanismes biologiques et neurologiques de plus bas niveau, il n'y aurait en réalité aucun sens à admettre que notre comportement est le résultat d'une cause psychologique discrète et unique comme la colère, la peur, ou le dégoût. Ce n'est pas la peur ou la colère qui cause mon comportement, mais les mécanismes de plus bas niveau qui sous-tendent ce que nous identifions comme de la peur ou de la colère du point de vue de notre psychologie ordinaire et naïve. De ce point de vue, si la science des émotions a certes fait des progrès empiriques, elle n'aurait en réalité fait aucun " progrès conceptuel ", parce qu'elle serait restée prisonnière d'une image des émotions qui lui aurait été délivrée par la psychologie populaire (Zachar, 2010). Si nous devons tirer toutes les leçons des découvertes empiriques effectuées dans les sciences affectives, alors nous devrions abandonner le concept d'émotion au profit de l'analyse des mécanismes qui sous-tendent les comportements émotionnels.

Selon le deuxième argument, la science des émotions est vouée à éclater en différents programmes de recherche distincts, car les émotions ne constitueraient tout simplement pas une " espèce naturelle " (Griffiths, 1997 ; Zachar, 2006). Les différents concepts d'émotion qui sont au cœur des différentes enquêtes scientifiques envelopperaient des phénomènes qui

---

\*Intervenant



ne sont pas de même nature, et qui ne recouvrent pas les mêmes fonctions psychologiques. Tandis que la peur des serpents serait une réaction biologique et adaptative, la culpabilité serait une émotion beaucoup plus réfléchie, dépendant de facteurs sociaux et de capacités cognitives plus complexes. Si le concept d'émotion ne désigne donc pas une espèce naturelle, c'est parce qu'il est impossible de bâtir sur lui un programme de recherche fécond et cohérent, étant donné qu'il enveloppe des propriétés qui sont empiriquement incompatibles et qui n'ont pas d'origine causale commune.

Ce débat, on le voit, consiste donc à se demander si une science des émotions est possible, et il a ainsi des implications empiriques directes sur les programmes de recherche qui sont susceptibles d'être poursuivis dans les sciences affectives. Il n'est d'ailleurs pas sans avoir trouvé certains échos parmi les chercheurs, les psychologues d'inspiration constructiviste tels que Russell (2003) ou Barrett (2017) endossant ouvertement l'attitude pessimiste décrite ci-dessus, tout comme des chercheurs aux positions moins tranchées (de Gelder, 2017). D'un autre côté, les partisans de la théorie des émotions basiques, tout comme les partisans de la théorie de l'évaluation (*appraisal*), continuent d'endosser plus ou moins ouvertement l'attitude optimiste (Izard, 2007 ; Sander, 2012).

Au cours de cette présentation, je m'efforcerai de discuter les deux arguments en faveur de l'attitude pessimiste. Contre le premier argument, je soutiendrai qu'il n'existe aucune opposition, du point de vue de l'explication scientifique des émotions, entre les niveaux d'analyse de bas-niveau de type biologique ou neuronaux, et le niveau d'analyse propre à la psychologie populaire. Je montrerai notamment que les découvertes récentes au sujet des émotions ne nous ont donné aucune raison de croire que nos concepts populaires d'émotions étaient erronés, et qu'elles sont au contraire complémentaires de notre compréhension ordinaire des émotions.

Contre le deuxième argument, je montrerai au contraire qu'il est plus que probable que les émotions reposent toutes sur des mécanismes causaux similaires, mais qui exigent d'être identifiés correctement d'un point de vue computationnel. De ce point de vue, je soutiendrai que la théorie psychologique de l'évaluation constitue le meilleur modèle pour comprendre tout à la fois les mécanismes computationnels et l'implémentation des émotions.

Je m'efforcerai ainsi de montrer que l'on peut endosser un optimisme modéré en ce qui concerne la science des émotions, dans la mesure où il existe bien une unité et de une réalité de l'objet qui est étudié par différentes disciplines sous le concept d'émotion. Je concéderai néanmoins aux pessimistes que la science des émotions reste effectivement une jeune science, et que son objet est encore loin d'être défini avec une précision que l'on pourrait considérer comme satisfaisante d'un point de vue épistémique. A cet égard, je discuterai pour finir la thèse selon laquelle les émotions constitueraient moins une " espèce naturelle " à proprement parler qu'une " espèce d'investigation " (*investigative kind*), c'est-à-dire une espèce qui vise sa propre clarification conceptuelle par le biais des enquêtes empiriques (Griffiths, 2004). J'essaierai de montrer que c'est là que se situe la spécificité et l'originalité de la science des émotions.

---

# Methodological grounds against wave-function realism

Vera Matarese\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Czech Academy of Sciences [Prague] – République tchèque

## Résumé

The wave-function is the central object of non-relativistic quantum mechanics, since its most important equation, the Schrödinger equation, rules the wave-function temporal evolution. Given this, in order to know what quantum mechanics is fundamentally about, the question of what the wave-function is becomes a priority. My talk seeks to provide new convincing arguments for rejecting wave-function realism (Albert 1996). Normally, wave-function realism is criticized for its ontological commitments, since they are at odds with our immediate perception of the physical world and with our traditional metaphysical criteria of what should be counted as physical. In my talk, I propose a new offensive strategy against wave-function realism, by revealing its flawed methodology. In particular, I will home in on three different methodological routes that wave-function realists adopt and their respective flaws.

### 1. THE WAVE-FUNCTION REALISM DEBATE: *QUO VADIS?*

In this first part, I will present wave-function realism and show that the two main criticisms raised against it are insufficient to discard it.

Wave-function realism endorses two claims:

- The quantum wave-function should be thought of as a 3ND physical field.
- The space where the wave-function lives is a 3ND physical fundamental space.

A first criticism accuses wave-function realism of violating ‘the space-time criterion’, according to which only the entities existing in our spacetime can be physical. I show that this cannot constitute a strong argument against wave-function realism, since it cannot be justified further without invoking the anthropocentric view that ‘we’ and ‘our world’ are the measure of what is physical. The realists, by contrast, infer the ontology of the world from physics, and may support their claim by appealing to cases (e.g. the discovery of the electromagnetic field), where physicists introduced new physical ontological categories that violated their contemporaneous criteria of physicality.

A second criticism concerns the criterion of empirical observability, according to which only what is in principle empirically detectable has physical significance, since indistinguishable features are physically irrelevant. The issue is that, while wave-function realists claim that different wave-functions are different physical entities, two wave-functions differing by a global phase factor are physically undistinguishable, hence, according to the principle of empirical observability, physically insignificant. By claiming the opposite, the wave-function

---

\*Intervenant

realists violate the observability criterion. However, I will show that they could easily refuse the principle of observability on the grounds that Ockham's razor for empirically undetectable entities is a disputable criterion.

I will propose shifting the grounds of the discussion. Wave-function realism is normally criticized for its *ontological results* and on the grounds of *metaphysical presuppositions*. By contrast, a more successful way to argue against the wave-function realism should focus on its *methodology* and should concern whether there are methodologically good grounds for concluding that the wave-function is a physical 3N-dimensional field. In the second part of my talk, I will evaluate the wave-function realists' methodological principles and I find them problematic.

## 2. METHODOLOGICAL ROUTES FOR WAVE-FUNCTION REALISM

Wave-function realism is committed to a methodological mistake, which consists in conflating mathematics and physics, hence on a process of reification: it should not claim that the wave-function *is* a physical field, rather that the mathematical object called 'wave-function' *isomorphically represents* a physical field. In the following, I will ask what reasons can support this revised claim.

### 1. Argument from laws.

A methodological argument (North 2013) to support wave-function realism relies on two claims: 1) the dynamical laws are about what is ontologically fundamental; 2) we should posit whatever makes our laws true in the ontology. Firstly, I will consider (1), which, for the sake of clarity, I recast in terms of Quine's indispensability argument: we should believe in the existence of those entities that the theory, in its best formulation and in its regimentation form, quantifies over. In quantum mechanics, we quantify over the wave-function. Therefore, we should commit ourselves to its existence. I will show that this argument works only if we endorse a Best-System fundamentalist account of lawhood. Secondly, I will show that (2) is not satisfactory either because of a problem of compatibility between truth-makers and fundamentality of laws. Therefore, the argument is arguably unconvincing.

### 2. Argument from the informationally complete representation of the system.

The second principle claims that all the mathematical structure that is necessary for the theory to provide complete information about the system should be taken as physical. I will argue that this principle is flawed, by pointing out the difference between 'information completeness' and 'ontological completeness' (Maudlin, 2007). An informationally complete representation of the system (ICRS) is a representation that provides all the information about the system, whereas an ontologically complete representation of the system (OCRS) is a representation whose mathematical elements exhaust, via their representational role, all the ontology of the world. While the wave-function is needed for an ICRS (especially the non-local information of the quantum system), it is debatable whether it is part of OCRS. I will claim that being part of the ICRS of the system *does not* necessarily imply being part of the OCRS. Therefore, it is far from clear whether the wave-function is part of our ontology.

### 3. Argument from explanation

The third argument supporting wave-function realism claims that all those entities needed in a theory to achieve a powerful explanation of its phenomena should be taken as physical entities. Firstly, I will distinguish mathematical explanation and physical explanation; secondly, I will provide good reasons to argue that the wave-function is more needed as a mathematical explanation rather than a physical one. I will support this view by comparing and contrasting the case of the electromagnetic field and the case of the wave-function. While we must attribute physicality to the electromagnetic field in order to explain the retarded local action, the wave-function could be well regarded as a mathematical function that simply helps us explain entanglement.

I will conclude that none of the realists' arguments constitutes a good methodological route. Therefore, there are strong reasons to believe that wave-function realism provides a flawed interpretation of the quantum wave-function.

BIBLIOGRAPHY:

Albert, D. Z. (1996). Elementary quantum metaphysics. In J.T. Cushing, A. Fine & S. Goldstein (Eds.), *Bohmian mechanics and quantum theory: An appraisal* (pp. 277-284). Dordrecht: Springer Netherlands.

Maudlin, T. W. (2007). Completeness, supervenience and ontology. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 40(12), 3151.

North, J. (2013). The structure of a quantum world. In A. Ney & D. Albert: *The wave function: Essays on the metaphysics of quantum mechanics* (pp. 184-202). U.S.A.: Oxford University Press.

Ney, A., & Albert, D. Z. (Eds.). (2013). *The wave function: Essays on the metaphysics of quantum mechanics*. U.S.A.: Oxford University Press.

---

# Digital Archive Document versus Digital Research Document (DAD/DRD)

A. Wioletta Miskiewicz\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Histoire des Sciences et de Philosophie - Archives Henri Poincaré – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7117 – France

## Résumé

**Entre les données massives et les données épaisses : l'objet des humanités numériques.**

Document d'archives numérisé (*DAD*) versus document numérique de recherche (*DRD*)

Le concept de " *thick data* " (données épaisses) est inspiré de l'idée de " *thick description* " du philosophe oxonien Gilbert Ryle (2008), qui l'utilise pour décrire la nature des recherches dans le domaine des sciences sociales. Reprise par Clifford Geertz et popularisée avec succès par l'ethnologue Tricia Wang (2013), la théorie du *thick data* affirme la valeur des contenus qualitatifs et idiographiques produits par les analyses des chercheurs. Elle revendique avant tout la complémentarité de ces données épaisses par rapport aux données massives obtenues grâce à l'intelligence artificielle. Pour Tricia Wang il est de toute première importance pour les sciences humaines et sociales d'imposer cette complémentarité, car elles jouent tout simplement, et à court terme, leur survie. Aujourd'hui, face à l'accroissement exponentiel de la puissance du calcul et face à l'impressionnante augmentation de l'efficacité et de la pertinence du *big data*, ce constat est plus actuel que jamais.

Comment argumenter efficacement en faveur de l'importance de la créativité et de l'intuition dans l'étude du monde humain ? On peut le faire en posant la question si le big data résulte véritablement des considérations sur les objets de recherches ou s'il est principalement un effet latéral des prodiges du calcul des ordinateurs... Pourtant le *pouvoir faire* n'impose en aucun cas le *faire*... Une autolimitation, si elle peut valoir même pour la pêche électrique au sein de la Communauté Européenne, pourrait peut-être valoir aussi pour la méthodologie en SHS...

Dans cet exposé nous allons chercher à étayer notre plaidoyer en faveur de la complémentarité des données épaisses dans les SHS avec des arguments venant d'un domaine particulier, celui que la langue anglaise désigne comme *arts and humanities* et que Wikipedia, dans son système de références, rend par " Lettres ". Plus précisément, nous allons puiser dans notre connaissance de l'univers des archives numériques et de l'éditions académique numériques des sources (*Digital Scholarly Editing*). C'était un de premier domaine à se transformer d'une manière importante suite au bouleversement numérique des technologies de l'information et de de la communication (TIC).

Pour commencer nous allons proposer une définition épistémologique du concept de l'objet

---

\*Intervenant

(l'objet) ainsi qu'un principe méthodologique qui consiste dans le respect rigoureux de la distinction entre les actions et les produits. Ce point de départ nous permettra aussi de nous positionner par rapport aux extrapolations ontologiques des philosophies des humanités numériques ("l'infosphère est le tout" de Luciano Floridi ou "tout est l'éditorialisation" de Marcello Vitali-Rosati).

La recherche dans le domaine des *Arts and Humanities* est fondée sur l'exploration, le partage et la reproduction des sources analysées en tant qu'expressions de l'expérience humaine. Durant les deux dernières décennies nous avons pu observer comment ces sources matérielles (archives, bibliothèques, collections, etc.) ont été progressivement remplacées dans la recherche par les documents numériques (d'abord en 2D et puis en 3D). Cette substitution fait aujourd'hui partie intégrante de l'*humanisme numérique* décrit par Milad Doueihi.

Étant donné que les théoriciens des humanités numériques annoncent dans ce contexte l'obsolescence du paradigme de la représentation adéquate, la question de la pérennité de la différence entre la démarche scientifique dans le domaine des Lettres d'une part et l'écriture de la fiction de l'autre, s'impose. Avec elle s'annonce aussi la question de la légitimité du financement des recherches dans le domaine des Lettres en tant que disciplines *scientifiques* et non pas *culturelles*.

Cependant ils existent déjà des pratiques concrètes d'*éditorialisation* qui s'appuient principalement sur les compétences des diplômés des facultés de Lettres. Nous allons montrer comment, dans le domaine de l'édition académique des sources, la description épaisse peut intervenir au niveau de la construction même du document numérique enrichie (XML/TEI); donc à un niveau autre que celui des requêtes dans les bases des données relationnelles ou celui de l'interprétation finale des visualisations des données massives.

Nous allons esquisser le potentiel heuristique de l'intervention des chercheurs 'humanistes' au niveau de la construction des *bases de données sémantiquement enrichies* (enrichies dans le sens *enhanced* et non *expanded*). Pour articuler cette richesse nous proposons de distinguer deux types de documents numériques : le *document d'archives numérisé* (DAD: *Digital Archives Document*) et le *document numérique de recherche* (DRD: *Digital Research Document*). Ces deux concepts correspondent à deux moments de la transformation numérique induites par les TIC au sein de l'édition académique numérique et représente, chacun à sa façon, l'objet des humanités numériques.

Bibliographie.

*Digital Humanities*. Digital Ecosystems 3, Miskiewicz, Wioletta (ed), Varsovie: DELab UW, (e-Book), 2015.

*Kodikologie und Paläographie im Digitalen Zeitalter 2 - Codicology and Palaeography in the Digital Age 2*. M. Rehbein, T. Schaßan, P. Sahle (eds.) Norderstedt: Books on Demand, 2011.

Bachimont, Bruno, "Nouvelles tendances applicatives: l'indexation à l'éditorialisation", in *L'indexation multimédia*, Paris:Hermes, 2007.

Burnard, Lou, *Qu'est-ce que la Texte Encoding Initiative?*, trad. Marjorie Burghart, OpenEdition Press, 2015.

<https://books.openedition.org/oepp/1298?lang=fr>

Doueihi, Milad, *Pour un humanisme numérique*, Paris:Edition du Seuil, 2011

Floridi, Luciano, *Philosophy and Computing: An Introduction*, London: Routledge, 1999.

Grandjean, Martin, Moretti, Franco, "L'objet des humanités numériques, entre perspectives

micro etmacro. Compte-rendu, <http://www.martingrandjean.ch/franco-moretti-very-small-very-large-digital-humanities/>. 2014.

Moretti, Franco, *Graphs, Maps, trees*, New York: Verso, 2007.

Miskiewicz, Wioletta "On Actions and Products (1911) by Kazimierz Twardowski: its historical genesis and philosophical impact " in *Act-Based Conceptions of Propositional Content. Contemporary and Historical Perspectives*, F. Moltmann, M.Textor (eds), Oxford University Press, New York, 2017, p. 161-180.

Miskiewicz, Wioletta , " 'Text' versus 'Document'. Sur le platonisme dans les humanités numériques et sur la meïeutique TEI des textes", *The Linked TEI : Text encoding in the Web, TEI Conference and Members Meeting 2013*, Rome:UniversItalia, 2013, p.77-90.

Pierazzo, Elena *Digital Scholarly Editing. Theorie, Models and Methods*. Farnham,Surrey: Ashgate, 2015.

Huitfeld, C., Sperberg-McQueen, "What is transcription?", *Litterary and Linguistique Computing*, Vol.23, No.3, 2008, p.295- 310.

Vitali-Rosati, Marcello, "Qu'est-ce que l'éditorialisation? ". Sens public, 2016.

Wang, Tricia, Big Data Needs Thick Data, *Ethnography Matters*, 2013; <https://medium.com/ethnography-matters/why-big-data-needs-thick-data-b4b3e75e3d7>

---

# Analyse épistémologique de l'utilisation des données massives en climatologie

David Montminy\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université de Montréal – Canada

## Résumé

La question des données massives en sciences occupe une place de plus en plus importante dans les recherches en philosophie des sciences. De ces recherches, celles effectuées sur l'épistémologie des données massives en biologie par Leonelli (2014, 2016) sont sans aucun doute parmi plus achevées. Deux éléments majeurs peuvent être tirés de ces recherches. Premièrement, Leonelli (2016) reprend le mot de Chang (2004) et souligne que la sous-détermination des données est le " moteur épistémologique " des recherches utilisant des données massives. Deuxièmement, elle soutient, suivant Dewey (1938) et Longino (2006) qu'il faille se tourner vers le contexte de production des données afin d'appréhender la valeur évidentielle d'un jeu de données. Qui plus est, la particularité des données massives est que leur contexte de production est souvent très différent de leur contexte d'utilisation. À ce titre, Leonelli (2016) distingue une évolution en quatre temps entre le moment où les données sont produites, dé-contextualisées, re-contextualisées et ré-interprétées.

De ces deux éléments majeurs - l'importance de la sous-détermination des données et le parcours interprétatif des données - naissent deux problèmes intimement reliés. Le premier étant que la promotion de la sous-détermination laisse poindre une certaine forme de relativisme épistémique. Le second étant que cette ouverture au relativisme peut s'avérer particulièrement néfaste pour certaines disciplines comme l'écologie et les sciences du climat. Comme le mentionne Devictor & Bensaude-Vincent (2016) à propos de la biodiversité, il existe une interaction très forte entre les aspects ontologiques et les aspects politiques des projets utilisant des données massives en écologie. Comme nous croyons que ce constat s'applique également à la climatologie, nous proposons de nous attaquer au premier problème - celui du relativisme épistémique - afin de prévenir certaines dérives dans l'interprétation des résultats en climatologie rendu possible par cette ouverture au relativisme. Pour ce faire, nous procéderons en quatre étapes.

Nous répondrons dans un premier temps à Katzav (2014) pour qui les modèles climatiques ne devraient pas être vus comme des canevas explicatifs, mais bien comme des scénarios possibles d'évolution du climat. Nous proposerons, *contra* Katzav (2014) et suivant l' " empirisme complexe " de Lloyd (2012) que les modèles climatiques peuvent effectivement être mobilisés dans des explications et non seulement dans l'évaluation de scénarios possibles d'évolution.

Dans un second temps, nous mobiliserons la notion d'agencement contextuel de Leonelli (2016) et nous montrerons que le pluralisme explicatif n'entraîne pas nécessairement une forme de relativisme épistémique. En effet, plusieurs stratégies explicatives peuvent coexister du moment que l'agencement contextuel proposé et les éléments constitutifs du modèle

---

\*Intervenant



donné sont pertinents et épistémiquement justifiés.

Afin de procéder à une telle justification, nous proposerons, dans un troisième temps, de mobiliser le naturalisme normatif de Larry Laudan (1996). Ce naturalisme vise à concilier le pluralisme explicatif et la variété des objectifs et méthodes existant en science. Et ceci, tout en ne niant pas qu'il existe des moyens de juger des mérites épistémiques de différentes stratégies explicatives. En appliquant la notion de " règles méthodologiques " de Laudan à l'évaluation des stratégies explicatives utilisant des modèles climatiques, nous montrerons en quoi, malgré la sous-détermination et le parcours interprétatif des données massives utilisées en climatologie, les modèles climatiques ne sont pas candidat à des interprétations relativistes. Ces " règles " sont en fait des conjectures faillibles : elles sont des mises en relations contingentes et empiriquement défectibles entre des moyens et des fins (*contingent, empirically defeasible linkages between means (rules of appraisal) and ends (cognitive values)*) (Laudan 1996, p. 165). Étant soumises au tribunal de l'empirie, ces règles peuvent être départagées et ainsi il est possible d'admettre un pluralisme explicatif sans toutefois tomber dans un relativisme qui nie la capacité d'évaluer les " règles méthodologiques ".

Dans un quatrième temps, nous indiquerons comment les considérations philosophiques, empruntées à Leonelli (2016), Lloyd (2010; 2012) et Laudan (1996) s'arriment aux pratiques contemporaines en climatologie. Pour ce faire, nous présenterons comment les données sont produites et interprétées dans les modèles classiques de balance énergétique et de circulation globale utilisés par le GIEC et répertoriés dans Goosse (2015) et McGuffie & Henderson-Sellers (2005). Par la suite, nous présenterons comment les données sont produites et analysées dans des modèles climatiques plus spécifiques, comme les modèles semi-empiriques de Kopp *et al.* (2016) et le modèle FAIR de Miller *et al.* (2017).

La présentation de ces divers modèles climatiques permettra de mettre en évidence la justesse des éléments présents dans l'analyse épistémologique de Leonelli (2016) et l'insuffisance de la conception possibiliste de Katzav (2014). Elle permettra du même coup de fournir des arguments contre le relativisme épistémique et en faveur du pluralisme explicatif dans les sciences du climat qui utilisent des données massives.

Références :

Chang, Hasok. 2004. *Inventing Temperature: Measurement and Scientific Progress*. Oup Usa.

Devictor, Vincent, and Bernadette Bensaude-Vincent. 2016. "From Ecological Records to Big Data: The Invention of Global Biodiversity." *HPLS* 38 (13). <https://doi.org/DOI.10.1007/s40656-016-0113-2>.

Dewey, John. 1938. *Logic: The Theory of Inquiry*. Henry Holt.

Goosse, Hughes. 2015. *Climate System Dynamics and Modelling*. Cambridge University Pres.

Katzav, Joel. 2014. "The Epistemology of Climate Models and Some of Its Implications for Climate Science and the Philosophy of Science." *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 46 (2):228–38.

Kopp, Robert E. Andrew C. Kempd, Klaus Bittermanne, Benjamin P. Hortonb, Jeffrey P. Donnellyi, W. Roland Gehrels, Carling C. Haya, Jerry X. Mitrovicak, Eric D. Morrowa, and Stefan Rahmstorfe. 2016. "Temperature-driven global sea-level variability in the Common Era". *PNAS*. 113:38,

Laudan, Larry. 1996. *Beyond Positivism and Relativism: Theory, Method, and Evidence*. Westview Press.

Leonelli, Sabina. 2014. "What Difference Does Quantity Make? On the Epistemology of Big Data in Biology." *Big Data & Society* 1 (1). <https://doi.org/10.1177/2053951714534395>.

—. 2016. *Data-Centric Biology: A Philosophical Study*. Chicago: The University of Chicago Press.

Lloyd, Elisabeth A. 2010. "Confirmation and Robustness of Climate Models." *Philosophy of Science* 77 (5):971–84.

—. 2012. "The Role of 'Complex' Empiricism in the Debates about Satellite Data and Climate Models." *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 43 (2):390–401.

Longino, Helen. 2006. "Philosophy of Science after the Social Turn." *Vienna Circle Institute Yearbook* 12:167–77.

McGuffie K. and A. Henderson-Sellers. 2005. *A Climate Modelling Primer*. New Jersey: Wiley.

Millar, Richard J., Zebedee R. Nicholls, Pierre Friedlingstein, and Myles R. Allen. 2017. "A modified impulse-response representation of the global near-surface air temperature and atmospheric concentration response to carbon dioxide emissions", *Atmos. Chem. Phys.*, 17, 7213–7228, [doi.org/10.5194/acp-17-7213-2017](https://doi.org/10.5194/acp-17-7213-2017)

---

# La neutralité de la recherche scientifique oui, mais dans quels phases du processus de recherche scientifique ?

Iraj Nikseresht\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute for the History of Science, University of Tehran, Iran – Institute for the History of Science, University of Tehran P.O. Box : 13145-1836 Tehran Iran, Iran

## Résumé

Le problème fondamental de la philosophie et l'histoire des sciences est d'expliquer la totalité du processus de la recherche scientifique. John Herschel (1792 – 1871), pour la première fois, et Hans Reichenbach (1891 – 1953) distinguent deux phases dans le processus de la recherche scientifique : 1- Contexte de découverte (Context of discovery) et 2 – Contexte de justification (Context of justification). Mais depuis plus de demi-siècles les sciences sont traitées comme une institution sociale et plus seulement comme un savoir. Elles sont produites par des humains aux capacités de savoir. Les sciences modernes sont toutefois plus que des activités de savoir. Dans cette situation la neutralité de la recherche scientifique devient de plus en plus très importante, mais la question demandée dans quelle mesure la science est influencée ou non par des facteurs extra-scientifiques, et en particulier par des convictions métaphysiques, voire religieuses ? Pour répondre à la question, l'analyse proposée ici procède en deux étapes. nous allons d'abord distinguer cinq stades dans le processus de recherche scientifique : 1- choix de la direction de la recherche, 2- choix du sujet de la recherche, 3- le niveau de découverte scientifique, 4- le niveau de justification scientifique et 5 – développement de la science. Ensuite, à l'aide de l'histoire de la science on va montrer que la neutralité de la recherche scientifique dans les phases de 2, 3 et 5 est moins importante que dans les phases 3 et 4.

---

\*Intervenant

---

# L'environnement dans la biologie du XXI<sup>e</sup> siècle : ambiguïtés conceptuelles et défis épistémologiques (1/2)

Gaëlle Pontarotti\*<sup>1</sup>, Francesca Merlin\*<sup>2</sup>, Matteo Mossio\*<sup>2</sup>, and Karine Prévot\*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Université Paris Diderot – Université Paris Diderot - Paris 7 – France

<sup>2</sup>CNRS – CNRS : UMR8590, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne – France

<sup>3</sup>Université Paris Nanterre – Université Paris Ouest Nanterre La Défense – France

## Résumé

### Argumentaire général

L'environnement est un concept central dans les sciences du vivant. Renvoyant *stricto sensu* à ce qui entoure une entité de référence, il est notamment mobilisé en biologie du développement où il importe de comprendre comment il participe, avec les patrimoines génétiques, à la construction des individus biologiques. L'environnement joue également un rôle central en biologie de l'évolution. Dans ce cadre, il renvoie à un ensemble de pressions de sélection opérant un tri parmi les individus d'une population donnée. L'écologie s'intéresse quant à elle aux relations entre différentes entités ou processus biotiques et abiotiques (organismes, populations, espèces, flux de matière et d'énergie) et leur environnement. Cette discipline étudie par ailleurs les caractéristiques de certaines parties de l'environnement, par exemple les systèmes écologiques dans lesquels s'inscrivent ces relations (écosystèmes, communautés). Enfin, elle est parfois associée à des questionnements relevant de l'éthique environnementale.

La nature et le rôle de l'environnement dans ces différents domaines ont significativement évolué au cours des dernières années. Ainsi, un certain nombre de biologistes de l'évolution prennent désormais en considération les phénomènes de construction de niche, c'est-à-dire la modification de l'environnement par les organismes et la transformation consécutive des pressions de sélection qui s'exercent sur leurs descendants. Dans ce contexte, l'environnement n'est plus statique et clairement identifié : il se présente comme une entité susceptible d'être modifiée par les organismes, voire comme une partie de leur phénotype étendu. Une littérature abondante soutient par ailleurs que certaines parties de l'environnement peuvent être considérées comme un héritage biologique au même titre que les gènes, ce qui invite à repenser la ligne de démarcation entre les systèmes et leur milieu, ainsi que les frontières spatiales et temporelles du développement. En écologie, la notion d'environnement a particulièrement été discutée dans le cadre des débats sur le concept de niche. Enfin, certains champs de recherche émergents tels que l'épigénétique invitent à repenser l'environnement, à le concevoir à travers un ensemble de marques moléculaires matérialisant ses effets.

Dans ce contexte scientifique particulièrement dynamique, il importe d'examiner l'évolution de la notion d'environnement et d'interroger les implications conceptuelles et épistémologiques

---

\*Intervenant

qui en découlent. Il convient en outre de se demander si l'environnement évoqué par les différents et les différentes spécialistes renvoie à une seule et même entité. Si l'environnement est le dénominateur commun de discours divers, si l'on peut à première vue penser que ces discours portent sur le même objet et soulèvent des problèmes et des solutions susceptibles de se rejoindre, qu'y a-t-il de commun entre les environnements auxquels ils font référence ? Par exemple, quel est le rapport entre les questions relatives aux interactions gènes-environnement, à l'influence mutuelle entre les organismes et leur environnement et à la résilience des écosystèmes ? Quel est le point commun entre le concept d'environnement mobilisé en biologie du développement, en biologie de l'évolution et dans le champ émergent de l'épigénétique ? Quels rapports peut-on établir entre le concept d'environnement et des notions apparentées telles qu'habitat, niche, milieu, etc. ? Quels sont les critères pertinents pour tracer les limites entre les entités biologiques et leur environnement dans les différents domaines mentionnés ? Comment ces critères varient-ils selon les échelles et les contextes d'investigation ? À quel point cette démarcation est-elle pertinente ou, au contraire, problématique, et selon quelle perspective (purement théorique ou aussi pragmatique) ?

Ce double symposium vise à interroger les ambiguïtés conceptuelles et les évolutions du rôle épistémologique de l'environnement dans la philosophie de la biologie du XXI<sup>e</sup> siècle. Il a pour objectif d'identifier de façon précise la diversité des considérations placées derrière le concept parapluie d'environnement, ainsi que de mettre en évidence l'incompatibilité de certains usages. Il constitue en définitive l'occasion de produire une analyse critique des récentes transformations d'un concept qui traverse toute la biologie.

## **Partie 1/2 : L'environnement changeant de la biologie du XXI<sup>e</sup> siècle**

-

### **1. Facteurs environnementaux et délimitation du développement**

*Karine Prévot (Université Paris Nanterre et IREPH)*

La biologie du développement se donne pour tâche de définir les processus par lesquels une cellule, l'œuf fécondé, se développe en un organisme adulte (Gilbert, 2006 ; Wolpert, 1998). De fait, elle englobe tous les mécanismes à l'œuvre dans cette production et rend ainsi possible la détermination des composants et mécanismes nécessaires à la définition d'un individu. Elle apparaît donc comme la discipline par laquelle il est possible de rendre compte des éléments nécessaires à la formation même de l'organisme, et ce, en définissant les étapes nécessaires à cette formation. Toutefois, au-delà de cette définition classique, il semble pertinent de s'interroger sur la possibilité d'une extension de la définition du développement tant certains composants, liés à l'environnement notamment, apparaissent comme essentiels au développement de tout individu. C'est à ce travail que sont attachées notamment la théorie des systèmes en développement, l'évo-dévo puis l'éco-évo-dévo (Oyama, Griffiths, Gray 2001; Oyama, 1985 ; Gilbert, Epel 2015).

Je m'intéresserai ici non seulement à la définition même du développement, mais également aux conséquences d'une extension des frontières du développement sur la définition de l'individu. En effet, la biologie du développement rend possible, de manière paradigmatique, la prise en compte de toutes les interactions, avec le milieu ou d'autres entités, de l'individu, afin de permettre leur analyse et leur hiérarchisation. Elle permet une explication de la manière dont les interactions forgent l'individualité, ainsi que les transitions entre les différents degrés d'individualité. En d'autres termes, les mécanismes à l'origine des changements morphologiques ou de la constitution de certaines communautés seraient développementaux, faisant de la biologie du développement le cadre théorique le plus approprié pour étudier les processus et mécanismes des divers degrés d'individualité. J'interrogerai la possibilité pour l'approche développementale de permettre la détermination de tous les nœuds et connexions qui composent l'individualité biologique. Par-là seront interrogés également les moyens à disposition pour intégrer les variants de l'environnement dans le

développement d'une part, ainsi que la pertinence d'une telle intégration alors même que nous avons besoin d'un concept de développement délimité dans l'espace et le temps.

## 2. Le concept d' " environnement héréditaire " a-t-il un sens?

*Ga'ëlle Pontarotti (Université Paris-Diderot et IHPST) & Matteo Mossio (IHPST, CNRS et Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne)*

Depuis quelques années, le champ de l'hérédité biologique s'est considérablement élargi. Après la domination de la théorie génétique, une littérature abondante s'est en effet attachée à mettre en évidence un ensemble de transmissions non génétiques impliquées dans le retour des traits d'une génération à l'autre. Il est ainsi apparu que les organismes transmettent à leurs descendants un ensemble d'éléments en plus de leurs gènes : des marques épigénétiques, des comportements impliquant parfois la manipulation d'artefacts, mais aussi des parties de l'environnement modifiées par les générations précédentes. On parle, dans ce dernier cas, d'hérédité " écologique " ou " environnementale " (Laland, Odling-Smee et Feldman, 2001; Mameli, 2004; Stotz, 2017). Or il paraît de prime abord étonnant d'intégrer l'environnement dans le champ de l'hérédité, celui-ci étant traditionnellement envisagé comme le cadre dans lequel les phénomènes héréditaires, à l'instar de tous les autres phénomènes biologiques (croissance, nutrition, etc.), sont amenés à se produire. Il s'agira donc dans cette présentation d'examiner la pertinence de la notion d'environnement héréditaire (ou d'hérédité environnementale), sachant que cette dernière semble relever de l'oxymore.

Après avoir explicité les différentes significations pouvant être attribuées au concept d'environnement héréditaire – niche sélective, niche développementale, phénotype étendu –, nous interrogerons sa cohérence et sa fécondité théorique. Nous soutiendrons tout d'abord que l'hérédité, étant une propriété attribuée à des systèmes biologiques qui sont théoriquement distincts de leurs environnements, ne peut en toute rigueur inclure ces derniers. Nous questionnerons par ailleurs le gain théorique apporté par le concept d'hérédité environnementale, sachant qu'il est établi depuis longtemps que chaque système biologique définit et influence son environnement et qu'une variation apparaissant dans un système biologique ne joue pas le même rôle qu'une variation environnementale dans les explications des biologistes. Enfin, nous soutiendrons que si le concept d'environnement héréditaire soulève des difficultés sérieuses, il peut s'avérer pertinent d'intégrer des éléments traditionnellement pensés comme relevant de l'environnement dans des systèmes biologiques " étendus " en vertu de critères théoriques précis. Autrement dit, nous défendrons la thèse selon laquelle il peut être théoriquement judicieux d'envisager des éléments situés hors des frontières physiques des organismes comme des parties de systèmes biologiques et de les inclure, par conséquent, dans le champ de l'héréditaire.

Laland K., Odling-Smee J., Feldman M., 2001, " Niche construction, ecological inheritance, and cycles of contingency in evolution ", in Oyama S., Gray R., Griffiths P., (eds.) *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. MIT Press, 2001. p. 117-126.

Mameli M., 2004, " Nongenetic Selection and Nongenetic Inheritance ", *The British Journal for the Philosophy of Science*, 55(1), 1 March 2004 :35-71.

Stotz K., 2017, " Why developmental niche construction is not selective niche construction: and why it matters ", *Interface Focus*, 7(5) :20160157.

## 3. Pour une approche interdisciplinaire de l'environnement en épigénétique

*Francesca Merlin (IHPST, CNRS et Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne)*

Dans cet exposé, je vise à montrer la nécessité de développer une approche interdisciplinaire (sciences de la vie – sciences humaines et sociales) afin de mieux tenir compte de la dimension environnementale des phénomènes épigénétiques. Mon point de départ est le constat suivant au sujet des recherches en épigénétique : la contribution de l'environnement est prise

en compte en le molécularisant, c'est-à-dire en le réduisant à des changements moléculaires internes à l'organisme. En reprenant les mots de Margaret Lock (2015), l'environnement en épigénétique est " miniaturisé ", souvent sans savoir par quel chemin une telle réduction est possible. Cette vision très pauvre – car moléculaire – de l'environnement est à l'origine d'une nouvelle forme de réductionnisme en biologie, dont le risque est de sous-estimer les interactions complexes entre gènes et environnement (voir Merlin et al 2017, grâce à la contribution de Séverine Louvel). De plus, la valeur même de la nature des influences environnementales (écologiques (biotiques ou abiotiques, précoces ou tardives), mais aussi culturelles, sociales, politiques, historiques, ou encore émotionnelles) sur les organismes, via les mécanismes épigénétiques, est atténuée, voir complètement effacée. La nécessité de développer l'interdisciplinarité entre sciences de la vie et sciences humaines et sociales apparaît donc comme une évidence, ainsi qu'une urgence, afin de prendre en compte de manière plus fine l'environnement sous toutes ses formes et, plus particulièrement, pour développer une réflexion sur les enjeux médicaux, éthiques et sociétaux liés à son impact sur le phénotype des organismes individuel et celui de leurs descendants. Je conclurai mon intervention en discutant l'impact de la molécularisation de l'environnement en épigénétique sur le débat de l'inné et de l'acquis (*nature/nurture*). En effet, les changements épigénétiques sont souvent interprétés comme une sorte d'interface entre l'environnement et le génome, plus précisément, entre les changements environnementaux et ceux, correspondant, des profils d'expression génique. L'environnement se révélant être une source inductrice de modifications épigénétiques, la contribution de l'" acquis " à la variation phénotypique d'une population semble donc prendre de l'ampleur. Cette affirmation nécessite cependant une réflexion approfondie sur la manière dont cela est présenté et pris en compte. Les changements environnementaux qui induisent des changements épigénétiques sont traduits, réduits, incorporés ou encore enregistrés sous la forme de changements moléculaires héréditaires. Autrement dit, l'acquis qui compte et contribue à la variation phénotypique est celui qui est internalisé et transformé en quelque chose d'inné : en utilisant une formule de Matt Ridley, c'est " l'acquis via l'inné " (" *nurture via nature* ", Ridley 2003). Je montrerai que c'est une conséquence directe du manque d'interaction entre sciences de la vie et sciences humaines et sociales, d'où découle la vision pauvre et réductrice – car moléculaire - de l'environnement caractérisant la plupart des recherches en épigénétique.

Lock, Margaret (2015), Comprehending the Body in the Era of the Epigenome, *Current Anthropology*, 56 (2): 151-177.

Merlin, Francesca, Maury, Stéphane, Grunau, Christoph et al. (2017), L'épigénétique dans toutes ses dimensions, *Prospectives de l'Institut d'écologie & environnement du CNRS, Compte-rendu des journées des 22, 23 et 24 février 2017*, Bordeaux, Hors-série, p. 153-161.

Ridley Matt (2003), *Nature via Nurture, Experience, and What Makes Us Human*, Harper Collins Publishers.

---

# L'apprentissage algorithmique : comportement, activité et normativité

Tyler Reigeluth\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Libre de Bruxelles – Belgique

## Résumé

En m'appuyant sur les résultats de ma recherche doctorale récemment défendue dans le cadre du projet "Gouvernementalité algorithmique" la présente contribution propose de problématiser la normativité de l'apprentissage algorithmique (*machine learning*) à l'aune du problème du comportement. Plus précisément, il s'agit de considérer l'apprentissage algorithmique comme une activité sociale à laquelle participent des comportements machiniques et organiques, sans que l'on puisse établir un partage *a priori* entre la part automatique ou machinique et la part non automatique ou organique de l'activité. La perspective comportementale sur l'apprentissage algorithmique permet alors de considérer la normativité technique au plus loin de l'"automatisation de l'apprentissage" que certains discours contemporains voudraient lui faire porter. En d'autres termes, il s'agira ici d'étoffer le débat actuel autour de la normativité du *machine learning* d'un tissu à la fois historique, épistémologique et politique plus vaste. Pour ce faire, je dégage trois *régimes normatifs* à partir duquel il est possible de comprendre l'apprentissage algorithmique comme une activité sociale. Ces régimes normatifs ne sont donc pas les moments successifs d'une histoire linéaire mais des modes de valorisation du comportement machinique qui peuvent s'enchaîner et se concurrencer au sein d'activités sociales contemporaines.

Le premier régime, l'*algorithmique classique* ou *mécanique*, remonte à la fin du 18<sup>e</sup> siècle, l'apogée des Lumières, la culture des automates, le culte de la raison mathématique et le passage inchoatif de l'artisanat à l'industrie. Charles Babbage et ses tentatives d'automatiser le travail de calcul, est la figure tutélaire de l'algorithmique classique. La machine analytique de Babbage est l'une des premières fois que l'on envisage une machine à usage général, une machine dont la fonction est d'être programmée. Le comportement de la machine n'est pas inscrite une fois pour toute dans sa structure mais peut varier en fonction des programmes qu'on lui fait exécuter. Si le moment babbagien de la généalogie ne nous confronte pas directement à machine apprenante, il introduit néanmoins l'enjeu de la programmation de la machine. La machine est désormais à l'image de l'ouvrier : elle obéit et exécute une commande. L'algorithme correspond ici au comportement que l'on demande à la machine d'exécuter.

Le deuxième régime normatif, l'*algorithmique comportementale*, s'articule autour de la cybernétique et son projet à partir des années 1940 de fonder une science de la communication et du contrôle. L'apprentissage et le comportement jouent un rôle essentiel dans le projet cybernétique dans la mesure où celui-ci prend acte de la rupture avec le déterminisme de la physique classique, opéré par la conception probabiliste et statistique de la physique quantique. Contre une métaphysique de la substance, la cybernétique élève la boîte-noire

---

\*Intervenant



en modèle épistémologique mais aussi social et politique. La complexité du monde est telle qu'on ne peut connaître les êtres pour ce qu'ils sont mais uniquement à travers ce qu'ils font, les effets qu'ils produisent et les relations qui les font tenir ensemble. Il existe, entre l'entrée et la sortie d'une machine, ou d'un processus, une opération insondable dont on ne peut que prédire les effets, pour ensuite les observer. C'est par l'observation des *comportements* des machines qu'une formalisation algorithmique de l'apprentissage s'impose. L'algorithme est ici un mécanisme de prédiction et de contrôle d'un phénomène partiellement inobservable et imprévisible.

Le troisième régime normatif renvoie, quant à lui, au *machine learning* en tant tel. Enjeu qui semble à la fois ubiquitaire et extrêmement évasif dans la mesure où les cadres épistémologiques, ontologiques, éthiques et politiques existants sont largement insuffisants pour rendre compte de ce que serait la normativité d'une machine apprenante. En effet, à partir du moment où l'on prend au sérieux la proposition, ou que l'on admet comme hypothèse provisoire l'idée qu'une " machine puisse apprendre à partir de ses expériences passées ", force est d'admettre que nous avons bien peu de leviers disponibles pour accéder à la normativité de cette activité d'apprentissage algorithmique. Il semble de plus en plus incontestable que le fonctionnement d'un système algorithmique de type *machine learning* ne fait pas qu'exécuter une fonction programmée (écrite à l'avance), elle ne fait pas que certifier une procédure ou un résultat, mais que du surcroît, la plus-value de son fonctionnement est jugée à l'aune de sa capacité à produire des sorties inattendues, à générer un *excès de sens* qui permette d'agir, de prendre des décisions et d'établir des classifications au sein d'activités sociales données. D'aucuns s'accordent pour constater que le fonctionnement d'un algorithme n'est pas neutre, qu'il produit des effets avec des conséquences normatives. Alors que certains s'inquiètent de voir un *black boxing* du processus normatif, d'autres rappellent qu'en dernier ressort l'algorithme demeure un dispositif conçu par des experts humains et que la seule fonction normative qu'il pourrait avoir serait celle d'amplificateur de biais ou de stéréotypes humains. Si ce rappel critique est certes nécessaire, il nous semble toutefois insuffisant pour rendre compte de la marge d'inventivité dont certains systèmes algorithmiques font preuve, c'est-à-dire de *la manière dont leurs comportements participent à réinventer le sens même de l'activité sociale par laquelle ils sont néanmoins normés*.

A partir de cette mise en scène de régimes normatifs, nous chercherons à montrer en quoi l'apprentissage algorithmique n'est pas nécessairement une question d'*automatisation* de l'apprentissage (où l'algorithme-automate serait l'équivalent fonctionnel de l'individu vivant). Il nous semble que le comportement permet, au contraire, de problématiser la normativité des algorithmes apprenants en ce qu'ils participent *activement* à certaines activités sociales (travail, enseignement, guerre, etc.). Il s'agira, à partir mais aussi par-delà (en nous nourrissant notamment des théories de Harry Collins ou de Pierre Bourdieu) les philosophies de Georges Canguilhem et Gilbert Simondon, de montrer en quoi les effets normatifs induits par l'apprentissage algorithmique, comme mode de gouvernement au sein d'activités sociales données (recommandation de contenus culturels, prédiction de menaces, etc.), peuvent se comprendre à l'aune du concept de *répertoire de comportements potentiels*. Loin de vouloir individualiser ou vitaliser l'apprentissage algorithmique, je cherche au contraire à décentrer les enjeux du problème de la normativité du couplage *individu-milieu* afin de la penser à partir de la relation *comportement-activité*. En partant d'une ontologie de l'activité et non plus de l'individu, il s'agit de comprendre le comportement comme le déploiement même de l'activité à laquelle elle participe. Au-delà d'un certain hylémorphisme latent qui voit dans le comportement l'exécution d'une norme, la perspective développée ici – appuyée par la théorie du cycle de l'image de Simondon - permet de rétablir le comportement comme dynamique d'invention et de formalisation à partir de l'expérience. S'ouvre alors une nouvelle voie pour enquêter empiriquement sur les effets normatifs induits par la déferlante *machine learning* en considérant, par exemple, que les techniques algorithmiques ne se réduisent pas à des " outils " ou des " instruments " utilisés pour produire des effets normatifs sur les comportements humains, mais que les comportements algorithmiques eux-mêmes seraient un objet d'une enquête sociologique critique réinventée.

---

# Données massives et sujet de la science

Olivier Rey\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut d'Histoire et de Philosophie des Sciences et des Techniques – Université Panthéon-Sorbonne,  
Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8590 – France

## Résumé

L'étude des rapports entre science et société procède souvent d'une approche qui tend à considérer science et société comme des entités constituées qui se font face, et que le traitement de grandes questions ou les innovations technologiques mettent en contact – avec toutes les interrogations et controverses qu'une telle rencontre soulève. Science et société entretiennent cependant des liens plus profonds. Selon Durkheim et Mauss, " les premières catégories logiques ont été des catégories sociales[1] ". Aussi complexes que les liens entre les façons dont nous envisageons le monde et les façons dont la vie sociale est agencée soient devenus, ils ne se sont pour autant pas rompus. Les manières de vivre en société influent sur les catégories dont usent les scientifiques pour élaborer leurs théories et, en retour, la diffusion des concepts scientifiques est susceptible d'influer sur la manière de faire société.

D'une " co-évolution " des formes sociales et de la pensée scientifique, et de la dialectique à laquelle leurs rapports réciproques donnent lieu, le développement de la pensée et des pratiques statistiques donne un exemple paradigmatique. L'extraordinaire efflorescence de la statistique au cours du XIXe siècle – John Theodore Merz, auteur d'une monumentale histoire de la pensée européenne au XIXe siècle, a écrit à juste titre : " Nous pourrions appeler notre siècle, pour le distinguer de ceux qui l'ont précédé, le siècle statistique[2] " – trouve ainsi une grande part de sa raison d'être dans les transformations qui ont affecté à la même époque les modes d'être collectifs : le passage de la forme de vie communautaire, où les individus existent en tant que membres des communautés auxquelles ils appartiennent, de tailles limitées, à la forme de vie sociale, où les individus sont les entités constitutives des sociétés qu'ensemble ils constituent, de tailles potentiellement illimitées. La statistique se présente comme l'instrument à la fois conforme aux nouvelles conceptions de l'individu et de la société, et capable d'offrir une vision panoramique de réalités sociales que les anciens ordres ne structurent plus et que l'expérience personnelle, aussi vaste soit-elle, ne saurait embrasser. C'est dans la transformation des modes d'être collectifs que la pensée statistique a trouvé son dynamisme, avant que les sciences de la nature ne s'en emparent durant la seconde partie du siècle, pour étudier la cinétique des gaz en thermodynamique et l'hérédité en biologie. Ayant trouvé, durant la première moitié du XXe siècle, ses bases mathématiques, la statistique est devenu un style de pensée scientifique à part entière, un instrument autonome susceptible, en retour, d'être mobilisé avec une nouvelle autorité dans l'étude de questions économiques ou sociales.

De même que l'essor statistique dans la première moitié du XIXe siècle n'est pas seulement imputable au renforcement des appareils d'État collectant les informations, mais traduit aussi des changements profonds dans les modes d'être collectifs, de même l'essor des données massives n'est pas seulement imputable aux dispositifs informatiques qui produisent et recueillent des zettaoctets de données, mais est également le symptôme d'une évolution des

---

\*Intervenant

représentations, en partie induite par la statistique qui, en se généralisant, rétroagit sur la société et sur les individus qui la composent. Solidaire, dans son développement, de l'affirmation de l'individu, la statistique en est venue, au gré de l'extension de ses champs d'application, à diviser l'individualisme dont elle était une émanation. D'abord démographique – elle consistait en premier lieu à compter des individus –, la statistique s'est très vite appliquée à des entités quelles qu'elles soient et, concernant les individus, à nombre de caractéristiques ou comportements les concernant. Dès lors l'individu, point de départ des opérations de comptage, s'est vu lui-même décomposé, à travers le prisme statistique, en une multitude d'éléments qui contredisent sa nature " individuelle ". Descartes affirme, dans ses *Méditations* (abrégé) ou dans *Les Passions de l'âme* (art. 30), qu'on ne saurait " concevoir la moitié d'aucune âme ". Gunther Anders remarque quant à lui que les âmes scindées sont aujourd'hui un phénomène quotidien – en relation avec de la pluralité d'activités simultanées entre lesquelles l'ancien sujet se distribue[3]. De l'individualisation, condition de développement de la pensée et des pratiques statistiques, on passe à la " dividualisation " nourrie par ces mêmes pensée et pratiques. Les données massives sont un symptôme et un facteur d'un tel processus. Parmi les questions épistémologiques que soulève leur irruption dans le champ scientifique, figurent celles-ci : qui est le sujet de la science ? Est-elle le discours de sujets pensants ou de communautés de tels sujets, dont elle nourrit des représentations du monde, ou bien est-elle un discours sans sujet, visant à ajuster des rapports opératoires entre entités de diverses natures ? S'agit-il, en premier lieu, de comprendre ou de gérer ? Des réponses que l'on donne à ces questions, qui peuvent varier selon les domaines, dépend, dans une large mesure, le type de place à accorder aux données massives dans ces divers domaines.

Émile Durkheim et Marcel Mauss, " De quelques formes primitives de classification. Contribution à l'étude des représentations collectives ", *L'Année sociologique*, sixième année (1901-1902), Félix Alcan, 1903, p. 1-72.

John Theodore Merz, *A History of European Thought in the Nineteenth Century*, 4 vol., Édimbourg/Londres, William Blackwood & Sons, 1896-1912, t. II (1903), chap. XII : " On the Statistical View of Nature ", p. 567.

Gunther Anders, *L'Obsolescence de l'homme*, t. I : *Sur l'âme à l'époque de la deuxième révolution industrielle* [*Die Antiquiertheit des Menschen. Band I: über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution*, 1956], trad. Christophe David, Paris, L'Encyclopédie des nuisances / Ivrea, 2002.

---

# Advancing Pediatric Medical Technologies and the Less Obvious Ethical Predicament that Arises

Sarah Roe\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Southern Connecticut State University – États-Unis

## Résumé

### Advancing Pediatric Medical Technologies and the Less Obvious Ethical Predicament that Arises

#### *Abstract*

As fascinating as they are, ever-advancing medical technologies have long concerned ethicists. For example, new technologies that allow for the use and study of stem cells come with a number of ethical challenges, such as the cultivation/accumulation of usable stem cells and the fair availability of new medical advancements.[1] Similarly, the advent and rapid advancement of nanotechnology brings with it a host of ethical worries[2], such as the research and development of the technology, disposal of technological waste, the regulation and use of nanotechnology materials and final products, as well as the potential risk of harm via use of the new technology (McGinn 2010, 116). Indeed, advancing technologies have long plagued philosophers who question our readiness for and deployment of new advancements.[3]

It should not be surprising that medical researchers' and practitioners' concerns lay elsewhere. The medical and medical research literature is mostly dedicated to practical concerns around patient care regarding new technological advancements. Although not devoid of ethical unease, the literature is most focused on utilizing the new technology in an appropriate manner. Although there seems little consensus regarding what the term "appropriate" here means, ranging from most cost effective to most efficient to most ethical, there is far less doubt within the medical community that we should move forward with new advancements. In fact, much of the literature seems to hint at[4] the notion that it would seem unethical to *not* employ new scientific knowledge and technology when there are lives at stake.[5] That is to say, medical researchers and practitioners seem to be primarily motivated by the need to help patients, and as such are more interested in practical questions regarding the proper deployment of new technology.

Perhaps the most common concern among medical researchers and practitioners regarding advancing medical technologies is that of transition care. As medicine advances, practitioners are more and more likely to identify ongoing medical concerns within young patients (Gabay, Disabato and Shultz 2013). For example, diabetes, sickle cell anemia, cardiac abnormalities, genetic abnormalities, cerebral palsy, neurodevelopmental disorders, etc. are being diagnosed early in life within pediatric patients. Many children are now able to survive into adulthood with conditions that only a few decades ago lead to early demise. Nurses and practitioners are now seeing these children grow into productive adults. As a result of early detection

---

\*Intervenant

brought on by advancements in diagnostic medical technologies, some medical concerns and diseases that were once life threatening are managed or cured within pediatric patients.

Transitioning health care from pediatric settings to adult health care settings when an adolescent with a chronic illness is progressing into young adulthood comes with many additional challenges (Lewis and Slobodov 2015, 231). The adult health care providers' lack of experience, training and expertise in traditionally pediatric diseases and conditions paired with the loss of a longstanding, trusting relationship with the pediatrician can significantly slow the transition and cause a deficit in standards of care during this difficult time (Racine et al. 2014). Moreover, ongoing medical complications, future health care use, educational and vocational trajectories, family and social life, self-fulfillment and quality of life, counseling regarding reproductive issues, and possible deterioration in health as one ages complicated the transition process as well.

The remainder of this paper brings both the practical and the philosophical together, in that I argue great ethical concern arises when adult patients benefiting from rapidly advancing medical technologies cannot find adequate medical care. That is, this paper focuses on the care given to patients who received advanced medical technology and argues that their care is subpar. Advancing technologies in these particular cases may indeed be one reason to be cautious regarding the use of technologies we have not yet come to adequately understand.

## Bibliography

Allhoff, Fritz., Patrick Lin, James Moor, and John Weckert, eds. (2007). *Nanoethics: the ethical and social implications of nanotechnology*. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience.

Gabay, Theresa M., Jennifer A. Disabato, and Teresa Schultz. (2013). "Transition from Pediatric to Adult Care" In *Nursing Care of the Pediatric Neurosurgery Patient*, eds. Cathy C. Cartwright and Donna C. Wallace. New York: Springer, 413-431.

Greenberg, Rebecca A, Aviva M. Goldberg, and David Rodríguez-Arias, Eds. (2016). *Ethical Issues in Pediatric Organ Transplantation*. Switzerland : Springer International Publishing.

Lewis, Jennifer and Gennady Slobodov. (2015). "Transition from Pediatric to Adult Health Care in Patients with Chronic Illnesses: an integrative review. *Urologic Nursing* 35(5): 231-237.

Marquis, Don. (2002). "Stem Cell Research: The Failure of Bioethics". *Free Inquiry* 23(1): 40– 44.

McGinn, Robert Eugene. (2010). "What's different, ethically, about nanotechnology?: foundational questions and answers". *Nanoethics* 4: 115–128.

Meijers, Anthonie, ed. (2009). *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*. Amsterdam: North-Holland.

Racine, Eric, Emily Bell, Allison Yan, Gail Andrew, Lorraine E. Bell, Margaret Clarke, Veljko Dubljevic, Dan Goldowitz, Annie Janvier, Kaitlyn McLachlan, Nazeem Muhajarine, David Nicholas, Maryam Oskoui, Carmen Rasmussen, Lisa Anne Rasmussen, Wendy Roberts, Michael Shevell, Lucie Wade, and Jerome Y. Yager. (2014). "Ethics Challenges of Transition from Paediatric to Adult Health Care Services for Young Adults with Neurodevelopmental Disabilities". *Paediatric Child Health* 19(2): 65-68.

Sagan, Agata., and Peter Singer. (2007). "The Moral Status of Stem Cells". *Metaphilosophy* 38(2–3): 264–284

Sherlock, Richard, and John D. Morrey, eds. (2002). *Ethical Issues in Biotechnology*. Lanham: Rowman and Littlefield.

See Marquis 2002 and Agata and Singer 2007 for broad overviews of such concerns.

See Allhoff et al. 2007 for a more complete overview of ethical concerns regarding nanotechnology.

See Meijers et al. 2009 and Sherlock & Morrey 2002 for a good introduction to such concerns and a good combination of both types of conclusions.

Very rarely is it stated explicitly in print.

There are many examples of this within the medical literature, but none so obvious as within the pediatric organ donation debate. For one such example, see Greenberg et al. 2016.

---

# L'environnement dans la biologie du XXI<sup>e</sup> siècle : ambiguïtés conceptuelles et défis épistémologiques (2/2)

Sophia Rousseau-Mermans<sup>\*2,1</sup>, Victor Lefèvre<sup>\*1</sup>, and Antoine C.-Dussault<sup>\*4,3</sup>

<sup>2</sup>Université de Montréal-CIRST – Canada

<sup>1</sup>Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne – IHPST – France

<sup>4</sup>Collège Lionel-Groulx – Canada

<sup>3</sup>CIRST – Canada

## Résumé

### Argumentaire général

L'environnement est un concept central dans les sciences du vivant. Renvoyant *stricto sensu* à ce qui entoure une entité de référence, il est notamment mobilisé en biologie du développement où il importe de comprendre comment il participe, avec les patrimoines génétiques, à la construction des individus biologiques. L'environnement joue également un rôle central en biologie de l'évolution. Dans ce cadre, il renvoie à un ensemble de pressions de sélection opérant un tri parmi les individus d'une population donnée. L'écologie s'intéresse quant à elle aux relations entre différentes entités ou processus biotiques et abiotiques (organismes, populations, espèces, flux de matière et d'énergie) et leur environnement. Cette discipline étudie par ailleurs les caractéristiques de certaines parties de l'environnement, par exemple les systèmes écologiques dans lesquels s'inscrivent ces relations (écosystèmes, communautés). Enfin, elle est parfois associée à des questionnements relevant de l'éthique environnementale.

La nature et le rôle de l'environnement dans ces différents domaines ont significativement évolué au cours des dernières années. Ainsi, un certain nombre de biologistes de l'évolution prennent désormais en considération les phénomènes de construction de niche, c'est-à-dire la modification de l'environnement par les organismes et la transformation consécutive des pressions de sélection qui s'exercent sur leurs descendants. Dans ce contexte, l'environnement n'est plus statique et clairement identifié : il se présente comme une entité susceptible d'être modifiée par les organismes, voire comme une partie de leur phénotype étendu. Une littérature abondante soutient par ailleurs que certaines parties de l'environnement peuvent être considérées comme un héritage biologique au même titre que les gènes, ce qui invite à repenser la ligne de démarcation entre les systèmes et leur milieu, ainsi que les frontières spatiales et temporelles du développement. En écologie, la notion d'environnement a particulièrement été discutée dans le cadre des débats sur le concept de niche. Enfin, certains champs de recherche émergents tels que l'épigénétique invitent à repenser l'environnement, à le concevoir à travers un ensemble de marques moléculaires matérialisant ses effets.

Dans ce contexte scientifique particulièrement dynamique, il importe d'examiner l'évolution

---

\*Intervenant

de la notion d'environnement et d'interroger les implications conceptuelles et épistémologiques qui en découlent. Il convient en outre de se demander si l'environnement évoqué par les différents et les différentes spécialistes renvoie à une seule et même entité. Si l'environnement est le dénominateur commun de discours divers, si l'on peut à première vue penser que ces discours portent sur le même objet et soulèvent des problèmes et des solutions susceptibles de se rejoindre, qu'y a-t-il de commun entre les environnements auxquels ils font référence ? Par exemple, quel est le rapport entre les questions relatives aux interactions gènes-environnement, à l'influence mutuelle entre les organismes et leur environnement et à la résilience des écosystèmes ? Quel est le point commun entre le concept d'environnement mobilisé en biologie du développement, en biologie de l'évolution et dans le champ émergent de l'épigénétique ? Quels rapports peut-on établir entre le concept d'environnement et des notions apparentées telles qu'habitat, niche, milieu, etc. ? Quels sont les critères pertinents pour tracer les limites entre les entités biologiques et leur environnement dans les différents domaines mentionnés ? Comment ces critères varient-ils selon les échelles et les contextes d'investigation ? À quel point cette démarcation est-elle pertinente ou, au contraire, problématique, et selon quelle perspective (purement théorique ou aussi pragmatique) ?

Ce double symposium vise à interroger les ambiguïtés conceptuelles et les évolutions du rôle épistémologique de l'environnement dans la philosophie de la biologie du XXI<sup>e</sup> siècle. Il a pour objectif d'identifier de façon précise la diversité des considérations placées derrière le concept parapluie d'environnement, ainsi que de mettre en évidence l'incompatibilité de certains usages. Il constitue en définitive l'occasion de produire une analyse critique des récentes transformations d'un concept qui traverse toute la biologie.

Partie 2/2 : À quoi le concept d'environnement fait-il référence en écologie ?

#### **4. Le problème de la " sensibilité au contexte " du rôle clé de voûte des espèces : De quel contexte (environnement) est-il question ?**

*Sophia Rousseau-Mermans (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne-IHPST, Université de Montréal-CIRST)*

Dans cette présentation, je propose de questionner le sens de la notion d'environnement dans les études sur le concept d'espèce clé de voûte (Paine 1969) en écologie. Deux problèmes retiendront mon attention. Dans un premier temps, je questionnerai le sens de la notion d'environnement dans le cadre des débats sur la " sensibilité au contexte " (ou aux " conditions environnementales ") du rôle clé de voûte des espèces. Cette première étape me conduira à questionner, dans un second temps, le caractère justifié de l'exclusion, par les écologues, des activités humaines de l'environnement de référence, dit " non perturbé ", des espèces clés de voûte. Je conclurai cette présentation en discutant les conséquences des réponses apportées à ces deux sous-problèmes pour le problème plus général de la sensibilité au contexte.

La sensibilité au contexte du rôle clé de voûte des espèces (par exemple, celui de l'étoile de mer *Pisaster ochraceus*) est à l'origine des premières objections soulevées contre l'usage du concept d'espèce clé de voûte en écologie (Foster 1990, 1991; Mills, Soulé, and Doak 1993). Suivant ces critiques, le concept d'espèce clé de voûte reposerait sur une conception essentialiste du concept d'espèce qui le rendrait, soit logiquement inconsistant, soit inapplicable empiriquement. Après avoir écarté l'accusation d'essentialisme, et les problèmes qui en découlent, je montrerai que pour résoudre le problème de la " sensibilité au contexte ", il est nécessaire de définir au préalable la nature de ce " contexte " ou " environnement " à l'origine de la variation du rôle clé de voûte des espèces.

En première partie, je proposerai donc une clarification du concept d'environnement, et de ce qui est peut être tenu comme " facteur de variation environnementale ". Je m'appuierai sur l'analyse des concepts de niche et d'habitat proposée par Whittaker, Levin et Root (1973),



et sur une critique à la fois épistémique et ontologique des notions d'*environmental gradient* et d'*environmental driver* utilisées en écologie des communautés. J'examinerai alors la possibilité d'inclure les activités humaines dans l'environnement des espèces clés de voûte et de considérer ces activités comme des facteurs de variation (ou de "perturbation") *internes* à leur environnement (Inkpen 2017a). Je discuterai, plus particulièrement, les raisons mises en évidence par Inkpen (2017a, 2017b) pour expliquer la volonté des écologues d'exclure ces activités de leur cadre théorique ou expérimental dans le cas plus particulier des études sur les espèces clés de voûte. Je conclurai ma présentation en montrant certaines conséquences de cette discussion pour deux solutions possibles au problème de la "sensibilité au contexte" : (a) considérer le rôle clé de voûte des espèces comme une propriété écologique "potentielle" ou "capacité" dont la réalisation dépend de variables *extrinsèques*, "environnementales", à ces espèces ; ou (b) adopter une définition écologique de l'espèce (Clements 1908; Van Valen 1976) qui expliquerait la "variation environnementale" des espèces sur la base de critères écologiques *intrinsèques* à la nature de ces espèces.

Clements, Frederic E. 1908. "An Ecologic View of the Species Conception. I. Past and Present Practise in Species-Making." *The American Naturalist* 42 (496):253–64.

Foster, Michael S. 1990. "Organization of Macroalgal Assemblages in the Northeast Pacific: The Assumption of Homogeneity and the Illusion of Generality." *Hydrobiologia* 192 (1):21–33.

—. 1991. "Rammed by the Exxon Valdez: A Reply to Paine." *Oikos* 62 (1):93–96.

Inkpen, S. Andrew. 2017a. "Are Humans Disturbing Conditions in Ecology?" *Biology and Philosophy* 32 (1):51–71.

—. 2017b. "Demarcating Nature, Defining Ecology: Creating a Rationale for the Study of Nature's 'Primitive Conditions.'" *Perspectives on Science* 25 (3):355–92.

Mills, L. Scott, Michael E. Soulé, and Daniel F. Doak. 1993. "The Keystone-Species Concept in Ecology and Conservation." *BioScience* 43 (4):219–24.

Paine, Robert T. 1969. "A Note on Trophic Complexity and Community Stability." *The American Naturalist* 103 (929):91–93.

Van Valen, Leigh. 1976. "Ecological Species, Multispecies, and Oaks." *Taxon* 25 (2/3):233.

## 5. Pourquoi parler d'écosystèmes plutôt que d'environnement ?

*Victor Lefèvre (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne-IHPST)*

Le concept d'environnement est dans son usage premier un concept relatif : un environnement est toujours l'environnement d'un organisme ou d'une population donnée. Cet usage peut se révéler problématique en écologie : il tend à véhiculer l'idée que les organismes seraient le point focal de l'explication écologique. L'environnement serait ainsi l'équivalent du décor au théâtre, le lieu au sein duquel les organismes joueraient leurs rôles et qui importerait moins que les actions de ces derniers. Le concept d'écosystème a précisément été introduit en écologie par Arthur Tansley (1935) pour renforcer le poids explicatif des facteurs abiotiques du milieu relativement à celui des organismes. Je souhaite montrer, d'une part, l'importance de symétriser *a priori* les entités biotiques et les entités abiotiques dans l'explication écologique et, d'autre part, en quoi l'hypothèse que les écosystèmes réalisent une clôture de contraintes (proposée par Nunes-Neto et al. 2014) permet de remplir ce réquisit méthodologique tansleyien. Je contrasterai les contextes de recherche dans lesquels il est pertinent d'inscrire le système biologique étudié dans un écosystème doué d'un certain degré d'individualisation et d'autonomie (typiquement les études en pleine nature) et ceux dans lesquels on l'inscrit dans un simple environnement (typiquement les études de laboratoire).

Nunes-Neto Nei, Moreno Alvaro et El-Hani Charbel N., 2014, " Function in ecology: an organizational approach ", *Biology & Philosophy*, vol. 29, no 1, p. 123-141.

Tansley A. G., 1935, " The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms ", *Ecology*, vol. 16, no 3, p. 284.

## **6. La niche écologique : Clarifications conceptuelles et proposition quant à son statut ontologique**

Antoine C.-Dussault (CIRST; Collège Lionel-Groulx)

Cette présentation offrira une analyse des divers concepts de niche écologique et proposera une caractérisation du statut ontologique de la niche. Je ferai d'abord valoir que les travaux fondateurs de Joseph Grinnell et Charles Elton sur la notion de niche ont donné lieu à trois concepts de niche (plutôt que deux, comme la plupart des discussions antérieures l'ont suggéré). Ces trois concepts sont la niche comme l'habitat caractéristique d'une espèce, la niche comme l'ensemble des ressources typiquement utilisées par une espèce et la niche comme la fonction ou le rôle d'une espèce dans une communauté ou un écosystème. Je soutiendrai qu'à l'égard de ces divers concepts de niche, il est souhaitable d'adopter une posture pluraliste, afin de reconnaître la légitimité et la complémentarité des objectifs épistémiques visés par leurs usages. Ensuite, j'aborderai la question du statut ontologique des niches écologiques, en lien avec l'enjeu du caractère en apparence problématique de l'idée de " niche vacante ". Ceci me conduira d'une part, à revisiter la critique de l'idée de niche vacante formulée par Richard Lewontin. D'autre part, ceci me conduira à nuancer l'affirmation courante selon laquelle la définition par Evelyn Hutchinson de la niche comme un espace de variables environnementales dans lequel une espèce peut subsister aurait remplacé la compréhension classique de la niche comme un attribut de l'environnement d'une espèce par une compréhension de la niche comme un attribut de l'espèce elle-même. Finalement, je dégagerai à partir des observations faites dans les deux premières parties de mon exposé certaines clarifications importantes quant aux rapports entre (1) la construction de niche et l'ingénierie des écosystèmes, (2) la construction de niche conçue au sens causal et au sens relationnel, et (3) le phénomène de la facilitation et son effet sur l'étendue de la niche d'une espèce.

---

# La téléologie en sciences de la vie : Darwin est-il le ” Newton du brin d’herbe ” ?

Etienne Roux\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut d’Histoire et de Philosophie des Sciences et des Techniques (IHPST) – Université  
Panthéon-Sorbonne, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8590 – 13 Rue du four 75006  
PARIS, France

## Résumé

En sciences naturelles, la téléologie apparente des systèmes biologiques est une spécificité épistémologique des sciences biologiques par rapport aux sciences physiques. Une contribution fondamentale à l’analyse de cette question philosophique est la ” Critique du jugement téléologique ” de Kant (1790). Selon Kant, postuler que l’existence de systèmes biologiques est la conséquence d’un but est une exigence épistémologique:

*”Le concept des liaisons et des formes de la nature selon des fins est en tout cas, pour le moins, un principe supplémentaire pour soumettre les phénomènes à des règles, là où les lois de la causalité selon le simple mécanisme ne suffisent pas. ”* (p. 369)

Le postulat téléologique est rationnellement requis pour soumettre à des règles l’existence des systèmes biologiques car l’explication mécaniste, bien que vraie, est insuffisante pour expliquer pleinement l’existence de ces phénomènes. Cause véritable ou non, la téléologie est d’abord un concept régulateur requis par l’incomplétude explicative de la causalité mécanique. Par conséquent, l’existence de systèmes biologiques doit être considérée comme la conséquence de deux types de causalité, la ” causalité mécanique ” (*nexus efficiens*) et la téléologie (*nexus finalis*). Quant à la nature de la téléologie en tant que causalité, selon Kant, l’alternative se situe entre une interprétation idéaliste et une interprétation réaliste. Pour l’idéalisme des causes finales, la détermination des systèmes biologiques n’est qu’apparente et réductible à un mécanisme simple mais inconnu de la nature. Pour une interprétation réaliste de la téléologie, la détermination de la nature n’est pas seulement apparente mais vraie, et donc supranaturelle. L’argument de Kant peut donc être résumé en deux énoncés :

A. En raison d’une certaine spécificité organisationnelle, les systèmes biologiques doivent être considérés comme la conséquence de deux types de causalité, ” mécanique ” (*nexus efficiens*) et ” téléologique ” (*nexus finalis*).

B. La causalité ” téléologique ” est, si elle est une cause vraie, liée à l’intentionnalité supranaturelle (finalisme réaliste) ou, sinon, ultimement liée à une cause inconnue (antifinalisme idéaliste).

La combinaison des énoncés A et B crée un paradoxe philosophique évident, car, selon A, la téléologie est exigée épistémologiquement comme concept régulateur, y compris pour fournir des explications mécanistes, et, selon B, la nature causale de ce concept régulateur est finalement inconnue (l’antifinalisme réaliste est impossible). Ce qu’on peut appeler le paradoxe

---

\*Intervenant

de Kant est donc le fait que, dans les sciences biologiques, l'explication pure " naturelle " est impossible. Dans un monde kantien, la téléologie est un " scandale philosophique " insoluble. Selon Kant, " il est absurde pour des êtres humains d'espérer que puisse surgir encore un Newton qui rende compréhensible ne serait-ce qu'un brin d'herbe d'après des lois naturelles que nulle intention n'a ordonnées " (p. 395).

L'émergence de la théorie darwinienne a-t-elle fait mentir l'affirmation de Kant ? L'étude de la position du physiologiste allemand Emil Du Bois-Reymond (1882) permet d'apporter une réponse dans son contexte historique. Du Bois-Reymond a énuméré en 1882 sept problèmes non résolus sur les limites de notre connaissance de la nature, dont le quatrième était précisément le paradoxe de Kant :

" *La quatrième difficulté est offerte par l'arrangement apparemment téléologique de la nature. Les lois organiques de la formation ne peuvent pas fonctionner de manière adaptative à moins que la matière n'ait été créée originellement avec un but adaptatif, ce qui est incompatible avec une vue mécanique de la nature. Cette difficulté n'est cependant pas absolument transcendante car M. Darwin a indiqué dans sa doctrine de la sélection naturelle un moyen possible de la surmonter et d'expliquer l'adéquation interne de la création organique à ses fins et son adaptation aux conditions inorganiques par une concaténation de circonstances fonctionnant par une sorte de mécanisme en rapport avec la nécessité naturelle.* " (p. 438)

Selon Du Bois-Reymond, la conséquence philosophique de la théorie darwinienne est que le *telos* peut être lié à une cause vraie qui n'est pas une vraie cause finale. Une interprétation réaliste et antifinaliste de la téléologie est possible. L'énoncé B de Kant est faux. L'interprétation de Du Bois-Reymond a été faite avant que la théorie de Darwin ne soit consensuellement admise comme scientifiquement vraie, comme il l'a lui-même convenu quand il a discuté plus loin " le degré de probabilité qui appartient à la théorie de la sélection ". Mais Du Bois-Reymond disjoint la signification philosophique de la sélection naturelle comme théorie explicative de sa plausibilité comme hypothèse scientifique. Selon Du Bois-Reymond, la doctrine de la sélection naturelle est, d'un point de vue philosophique, une " *planche de salut* " qui est réellement utile sur le plan épistémologique, quelle que soit sa plausibilité empirique. La dimension philosophique de la théorie darwinienne est épistémologiquement indépendante de son contenu scientifique.

Ainsi, avec l'acceptation de la théorie darwinienne – quelles que soient ses variantes – il n'y a plus de scandale philosophique concernant la " cause téléologique " : le *telos* supposé des systèmes biologiques n'est qu'apparent et la téléologie, en tant que véritable cause finale, disparaît simplement. Dans un monde darwinien, si la causalité " prochaine " est une sorte de causalité par nécessité naturelle, la " téléologie " (qui renvoie à la finalité apparente, mais non vraie) est également " en rapport avec la nécessité naturelle ". Cependant, le fait que toute causalité soit une nécessité naturelle ne signifie pas que toute causalité est une causalité immédiate. L'affirmation kantienne B étant fautive ne signifie pas que l'affirmation A est également erronée ou n'a aucun sens, parce que l'affirmation A n'a pas été déduite de B. L'énoncé A n'est pas fondé sur la nature causale du but apparent des systèmes biologiques, mais sur l'incomplétude explicative de la causalité " immédiate ". Dans un monde darwinien, l'explication des systèmes biologiques nécessite toujours deux types de causalité, et c'est précisément pourquoi des théories comme la sélection naturelle sont nécessaires.

Du Bois-Reymond, E. (1882). The seven World-problems. *Popular Science Monthly*, **20**, 433-447.

Kant, E. (1790). *Critique de la faculté de juger*. Paris: GF Flammarion, 1995.

---

# On subsets, multiple realization and explanatory autonomy of biology

Christian Sachse\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Lausanne – Suisse

## Résumé

### On subsets, multiple realization and explanatory autonomy of biology Abstract

The major argument to apply Shoemaker's subset approach to functional properties is to avoid the epiphenomenalist threat (Shoemaker 2001). It may furthermore be read as spelling out what ontological reductionism may precisely mean for higher-level, functionally defined properties. However, such important advantages may come at a high price: it seems that the subset approach finally excludes multiple realization of functional properties and consequently the explanatory autonomy of higher-level sciences, like biology. This paper aims at challenging that implication.

### Introduction

The subset understanding of multiple realization can be summarized as follows (cf. Shoemaker, 2001, pp. 78-79): two tokens *b1* and *b2* come under *one* functionally defined biological type *B* if both have the *same function subset* (*ci*). At the same time, *b1* and *b2* come under *different* physical types *P1* and *P2* since *b1* and *b2* differ in some non-functional disposition (*c1-cn*). This leads to a paradox: it means that the functional disposition *ci* is in each case a *subset* among the complete causal profiles of *b1* and *b2* when described by the physical types *P1* and *P2*, respectively. Consequently, physics may in principle construct a more focused type *P* as well, one referring only to that very *ci* in both tokens as does *B* (cf. Kim, 2010, pp. 111-112; Shapiro, 2000, p. 647). This, however, is the *denial* of multiple realization. The aim now is to introduce a reductionist framework capable of dealing with multiple realization (section I) and solving this paradox (section II).

### I) Dealing with multiple realization

The label "conservative reductionism" results from integrating multiple realization in a particular way: showing that multiple realization does actually *not* block an *in-principle* correlatability (hence "reductionism"), and that this does actually *not* imply replaceability (hence "conservative," *i.e.*, "non-eliminativist") (cf. Esfeld & Sachse, 2011). The argument can be subdivided into four steps:

- 1) Multiple realization *generally* means that biological property tokens (*e.g.*, *b1* and *b2*) are functionally similar and thus fall under *one* functionally defined biological type *B* while

---

\*Intervenant

being at the same time physically different, and thus fall under *different* physical types (e.g.,  $P1$  and  $P2$ ). Uncontroversially, physical difference means a difference in causal powers/dispositions (Kim, 1999). However, contrary to common understanding the claim now is that for any allegedly non-functional causal difference between  $b1$  and  $b2$ , there exist environmental conditions that imply *functional* differences. For instance, even something as small as a single base silent mutation in genes (i.e., one that still leads to the production of identical proteins) may actually affect the fitness of the organism in question in certain environments (cf. Esfeld & Sachse 2007). Therefore, type  $B$ , when applied to *physically different* biological tokens ( $b1$  and  $b2$ ), is descriptively/explanatorily adequate only in a *subset* of environmental conditions.

2) By taking into account biologically traceable functional *differences* between tokens ( $b1$  and  $b2$ ) under *certain* environmental conditions, it is in principle possible to construct, in *biological* terms, so-called functionally defined "sub-types" ( $B1$  and  $B2$ ) of  $B$ . These sub-types can be conceived as follows: "type  $B$  + supplementary, context-dependent functional specification" (cf. Soom *et al.* 2010).

3) Because of the in-principle possibility of biology constructing such functionally defined subtypes ( $B1$  and  $B2$ ), *correlations* to physical types can be established. Roughly, if  $B$  is multiply realized by a property tokens coming under the physical type  $P1$  and by a property tokens coming under the physical type  $P2$ , then a functional subtype  $B1$  (respectively  $B2$ ) can be constructed, which is correlated/co-extensional with  $P1$  (respectively  $P2$ ).

4) Recall that the "supplementary, context-dependent functional specifications" spelled out by the subtypes  $B1$  and  $B2$  are biologically relevant only in *certain* environmental conditions. This is why there may be objective reasons not to replace type  $B$  (and thus actual biology and actual scientific practice) by subtypes  $B1$  and  $B2$  (which, in turn, may be replaceable by physical types). For instance, by applying insights from scientific explanation understood as unification (Kitcher, 1981) or by referring to causes and causal explanations that are *stable*, *proportional*, and *specific* (Woodward, 2010), one may argue as follows: it is an objective matter *how the world is*, whether rather fine-grained subtype- $B1/B2$  or physical explanations, or rather coarse-grained, abstract type- $B$  explanations are more adequate.

## II) Solving the dilemma

Importantly, the compatibility with ontological reductionism remains obvious when an actual biological type  $B$  applies to physically different biological property tokens ( $b1$  and  $b2$ ):  $B$  always refers to the very same *general* functional disposition  $ci$  in all tokens ( $b1$  and  $b2$ ), whereas the subtypes  $B1$  and  $B2$  always refer both to that general disposition  $ci$  *and* to respectively *different*, supplementary, context-dependent functional dispositions (say  $ci^*$  of  $b1$  and  $ci^{**}$  of  $b2$ ) that result from the physical differences. This enables one to further clarify how two *identical* functional dispositions (what  $b1$  and  $b2$  share by falling under type  $B$ ) may actually have *different* manifestation conditions:  $b1$  and  $b2$  both contain the very same functional disposition  $ci$ , but in each case  $ci$  is married, so to speak, with another disposition:  $ci^*$  in  $b1$  (tokens of subtype  $B1$ ), and  $ci^{**}$  in  $b2$  (tokens of subtype  $B2$ ), respectively. Therefore, if  $ci$  of  $b1$  is manifested in some environmental context, whereas  $ci$  of  $b2$  is not, this is simply because  $b1$  and  $b2$  differ in their also having  $ci^*$  and  $ci^{**}$ , respectively.

The solution to the paradox now is that physics would *in principle* never construct a more focused type  $P$ , one referring only to that very  $ci$  in both tokens as does  $B$ :

1) Conservative reductionism started with the general notion of multiple realization, that biological property tokens ( $b1$  and  $b2$ ) coming under one functionally defined biological type  $B$  are *physically different*, and that physical difference means a difference in causal powers/dispositions.

2) This is still true once the subset approach is combined with the framework of conservative reductionism: the very same  $ci$  in the property tokens  $b1$  and  $b2$  results from physical

*differences* in the sense of physically different aggregates. Importantly, though, due to the physical differences between *b1* and *b2*, the same *ci* is *always* accompanied by different, supplementary, functional dispositions: *ci\** in the case of *b1* and *ci\*\** in *b2*.

3) Consequently, while *B* always refers to the very same general functional disposition *ci* in *b1* and *b2*, this very *ci* has partly *heterogeneous* manifestation conditions in the following sense: *ci* of *b1* is manifested in some environmental context, whereas *ci* of *b2* is not because *b1* and *b2* differ in their also having *ci\** and *ci\*\**, respectively.

4) When typing *b1* and *b2*, physics would not make abstraction from such a heterogeneous context dependency unless giving up its goal of ideally *exceptionless* types that result from the perfect similarity of all tokens of one type. Put differently, even if it is *possible* for physics to construct a more focused type *P* about only *ci*, it would not do so *in principle* since that would imply a spatio-temporally *restricted* type (as is *B*) such that the predictions and explanations coined in terms of *P* contain unexplained, unconsidered brute fact exceptions once applied to certain environmental conditions.

## Conclusion

The concluding result may even be appreciated by anti-reductionists, since it does not imply that we should actually reduce biology to physics, but the *contrary*. The explanatory autonomy of the actual scientific practice, a biology with its generally functionally defined, and in that sense, both focused and abstract types, is in an *objective*, world-dependent manner vindicated *within* the framework of *subset conservative reductionism* that shows how actual and possible biological and physical types are related-and "lived happily ever after".

## Bibliography

- Esfeld, M. & Sachse, C. (2011). *Conservative reductionism*. Routledge.
- Kim, J. (1999). Making sense of emergence. *Philosophical Studies*, 96, 3-36.
- Kim, J. (2010). Thoughts on Sydney Shoemaker's physical realization. *Philosophical Studies*, 148, 101-112.
- Kitcher, P. (1981). Explanatory unification. *Philosophy of Science*, 48, 507-531.
- Shapiro, L. (2000). Multiple realizations. *The Journal of Philosophy*, 97, 635-654.
- Shoemaker, S. (2001). Realization and mental causation. In: Gillett, C. & Loewer, B. (eds.) *Physicalism and its discontents* (74-98). Cambridge University Press.
- Soom, P., Sachse, C. & Esfeld, M. (2010). Psycho-neural reduction through functional sub-types. *Journal of Consciousness Studies*, 17, 7-26.
- Woodward, J. (2010). Causation in biology: stability, specificity, and the choice of levels of explanation. *Biology & Philosophy*, 25, 287-318.

---

# Why (computational) ontology matters

Emilio Sanfilippo<sup>\*1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Digital Sciences of Nantes (LS2N) – Ecole Central Nantes – France

<sup>2</sup>Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) – Italie

## Résumé

The purpose of my talk is to introduce ontology engineering (also called applied ontology) as an interesting research area at the intersection between artificial intelligence (AI), computer science, mathematical logic and philosophy to explore some of the issues raised by data science and techniques such like machine learning.

The core purpose of data science is, roughly speaking, to make sense of the huge amount of data that is daily produced in or extracted from different contexts, from scientific laboratories and health institutions, to forests and oceans, just to mention few examples. Disparate computational techniques are used for this purpose, such like machine learning programs, which are able to discover patterns and correlations across multiple sources of heterogeneous data. Notoriously, these approaches have the drawback of being opaque, since the results they provide are based on pure quantitative criteria which are challenging to be understood in a way that is cognitively transparent to human experts. At the opposite side of machine learning, we find traditional knowledge representation (KR) techniques. These have been proposed since the very beginning of AI (and constantly revised since then) to formally represent, in symbolic languages (e.g., first-order logic), the *semantics* of data and the (human) knowledge behind it. KR approaches, among which ontology engineering, are indeed particularly useful to declare *explicitly* what the assumptions hidden in the data are, i.e., what is the worldview the data convey.

In my talk, I will raise three main points. First, I will show the strong relation between ontology engineering and analytic metaphysics, presenting in this way the philosophical foundations and methods behind the engineering practice of ontology building. Second, I will discuss the role that computational ontologies have in dealing with (certain tasks related to) the analysis of big amounts of data. I will compare ontology engineering with machine-learning by critically addressing the advantages and drawbacks of both approaches with respect to *data transparency* issues (*cognitive* transparency and *ethical* transparency). Third, I will reflect on the role that ontologies have to understand the practice of (natural) scientists in tight connection with computer technologies. This will bring me to question Sabina Leonelli's claim of conceiving *biomedical* ontologies, i.e., ontologies applied in biomedical applications, as instances of a type of scientific theory that she calls *classificatory theory*. As I will show, Leonelli's claim needs to be taken with a pinch of salt, at least if we want to make sense of the practice of ontology engineering.

---

\*Intervenant



---

# La place des données dans l'intelligence des mondes urbains

Romain Sauzet\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IRPhil – Université Jean Moulin - Lyon III – France

## Résumé

Dans cette intervention, il ne s'agira pas tant d'analyser la place des données<sup>1</sup> dans une activité scientifique particulière que d'identifier un certain nombre de problématiques épistémologiques générales à l'œuvre dans les disciplines étudiant les mondes urbains<sup>2</sup> en lien avec la ressource épistémique constituée par les données. La thèse que je défendrai, elle aussi générale, consiste à montrer que les données ne constituent pas seulement une source d'éléments potentiellement pertinents sur un plan épistémique, mais que leur simple existence dans les mondes urbains induit de nombreux problèmes auxquels l'activité scientifique devra désormais se confronter.

Le développement massif des données a changé la situation des sciences urbaines. Celles-ci se déterminent à la fois par un objet, les mondes urbains ou l'urbain, pris comme un phénomène général, mais aussi par un faisceau de disciplines variées qui dépasse l'urbanisme seul (géographie, sciences sociales, sciences de l'ingénieur, sciences informatiques, etc.). La majorité de ces disciplines mobilise des données empiriques, comme point d'appui fondamental de leur démarche scientifique ou comme ressources auxiliaires permettant de confronter des approches qualitatives (Thakuria 2017, p. 3).

Ces données possèdent de multiples origines : capteurs installés dans les conduits d'eau identifiant les flux et les fuites, analyse des cartes de mobilité permettant de rendre compte du nombre d'usagers des transports en commun, puces RFID installées sur les arbres de la ville de Paris ou sur les poubelles de la ville de Séoul, etc.. Leur quantité a augmenté de manière exceptionnelle, puisque le fonctionnement des mondes urbains laisse de plus en plus de traces qui informent de la manière dont précisément ils fonctionnent. Ces données sont produites par un même phénomène global, l'urbain, alors qu'elles concernent des caractéristiques différentes de ce dernier. Nous ne nous intéresserons pas en premier lieu aux possibilités de développement épistémique que ces données permettent, notamment par leur croisement, mais plutôt aux nouvelles caractéristiques qui leur sont désormais associées.

Une première caractéristique de ces données est que pour la plupart d'entre elles, elles n'ont pas été produites par et pour l'activité scientifique, que ce soit par ce qu'elles sont issues de l'effort de transparence des municipalités qui mettent à jour et organisent les données dont elles disposent, ou de groupes privés pour des exigences économiques<sup>3</sup>. La conséquence de cette situation pour les sciences de l'urbain est frappante : de nombreuses données demeurent pour l'instant inertes alors qu'elles pourraient être mobilisées. Pour le dire autrement, il y a beaucoup plus de données urbaines que d'enquêtes scientifiques. La conséquence de cette première caractéristique est une évolution dans l'ordre d'organisation des enquêtes scientifiques (Kitchin 2014) : avant la généralisation de la production et de la mise à jour des

---

\*Intervenant

données massives, la plupart des éléments empiriques sur lesquels se fondaient les activités scientifiques résultait d'un effort d'investigation propre aux phénomènes étudiés, là où la disponibilité de données au sein des mondes urbains règle désormais l'activité scientifique. On parle d'un passage d'une theory-driven science à une data-driven science, où la donnée constitue l'enquête scientifique.

Qui plus est, l'origine privée de certaines de ces données et des opérations scientifiques effectuées sur elles dans des domaines autres que ceux de la communauté scientifique pose question quant aux structures qui sont susceptibles de produire de la science, ainsi qu'à leur valorisation en dehors de la communauté scientifique.

Une deuxième conséquence importante du fait que ces données soient produites et rendues disponibles par des acteurs non scientifiques se pose en termes de responsabilité scientifique. En effet, les études sur les mondes urbains ont ceci de particulier qu'elles sont associées de manière étroite à des acteurs pratiques (collectivités territoriales, agences d'urbanisme, etc.) et ce d'autant plus que ces acteurs peuvent être en même temps à l'origine même des données produites. La responsabilité des choix de recherche est donc centrale, puisque les sciences urbaines se trouvent par leurs ressources même étroitement dépendantes du fameux contexte d'application (Nordmann 2010).

La production d'énoncés scientifiques se caractérise normalement par une norme de nouveauté : il faut produire quelque chose de différent, en espérant que cette différence s'ajoute ou remette en question d'autres affirmations scientifiques. Cette dynamique de nouveauté anime l'intelligence des mondes urbains d'une manière spécifique : il ne suffit pas qu'une étude soit pertinente, robuste, intéressante, etc., mais il faut qu'elle fasse la preuve de son originalité sur le plan de ses moyens méthodologiques et de ses ressources, en mobilisant des données existantes ou en proposant d'en recueillir. Ainsi, la mise en données des villes comme un moyen d'avoir prise sur elles a son corollaire dans l'activité scientifique : le fait d'appuyer chacune des études sur la mobilisation de données. Cette injonction pose question notamment au regard d'autres formes de recherche sur les mondes urbains, notamment au regard d'approches critiques, qualitatives et sensibles.

La généralisation des données s'appuie sur un objectif épistémologique peu avoué au sein des mondes urbains : l'espoir d'unification des disciplines. Dans le prolongement de Darden et de Maull 1977, Grantham 2004 propose d'identifier l'interaction entre disciplines comme une logique d'unification sans pour autant développer une forme de réductionnisme. Cette interaction nécessite néanmoins de s'appuyer sur des éléments communs et la neutralité épistémique des données massives semble constituer une homogénéité cognitive permettant d'associer les différentes disciplines.

## Bibliographie

Darden, Lindley & Maull, Nancy, 1977. "Interfield Theories", *Philosophy of Science*, Num. 44, p. 43-64.

Grantham, Todd A., 2004. "Conceptualizing the (dis)unity of science", *Philosophy of Science*, Num.71, p. 133-155.

Kitchin, Ron, 2014. *The Data Revolution*, London : SAGE Publication.

Nordmann Alfred & Carrier Martin (édi.) 2010. *Science in the context of application*, New York : Springer Science.

Thakuriah Piyushimita Vonu ; Tilahun Nebiyu & Zellner Moira (édi.), 2017, *Seeing Cities Through Big Data*, New York : Spinger Geography.

<sup>1</sup> Cette notion de donnée devra être précisée pour le contexte des mondes urbains. Pour l'heure, nous nous appuyons sur la définition de Kitchin 2014 " the raw material produced

by abstracting the world into categories, measures and other representational forms ” (p. 1).

2 Cette portée générale est issue d’une enquête de terrain que j’ai eue l’opportunité de faire. Les mondes urbains peuvent être associés à l’idée de *champ scientifique* au sens de Darden et Maull 1977.

3 Dans une certaine mesure, on peut également ajouter à cette liste les données produites par la science participative, par exemple chez les naturalistes amateurs.

---

# Le rôle du projet épistémique dans le traitement de données massives

Eglantine Schmitt\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Connaissance et Organisation des systèmes techniques – Université de Technologie de Compiègne – France

## Résumé

Nous définissons un projet épistémique comme un ensemble d'intentions, d'hypothèses informelles et de préconceptions par rapport à un objet observable. Dans le contexte des *big data*, ces observables prennent la forme de données numériques, toujours déjà manipulables et calculables, et dont on présume qu'elles représentent d'une certaine manière un objet intéressant, susceptible d'être redéfini. Le projet épistémique vise à manipuler ces données pour produire des connaissances au sujet de cet objet. La conceptualisation de l'objet, tout comme la nature spécifique des connaissances à produire, ne préexiste pas (ou seulement partiellement) à l'activité de manipulation des données, mais émerge progressivement au cours de celle-ci. C'est en analysant des données que l'on voit apparaître ce qu'elles signifient, ce qu'on peut estimer qu'elles représentent, ainsi que la nature des connaissances que l'on va pouvoir en tirer. Le projet épistémique se construit et se redéfinit au cours de ce processus. Dans le cadre d'une épistémologie sociale, il est, de plus, partagée entre plusieurs acteurs (analystes, développeurs, statisticiens...) qui le co-construisent.

En nous appuyant sur des exemples tirés d'éditeurs de systèmes de recommandation algorithmique, nous proposons ainsi d'interroger le devenir de quelques concepts classiques de philosophie des sciences à l'heure des *big data* tels que l'expérience, l'hypothèse, la théorie ou encore l'explication. Nous développons ainsi en trois points les spécificités des projets épistémiques fondés sur des données massives :

- Un premier point relatif au **statut de la donnée**. Les *big data* ne sont pas (ou pas nécessairement) le résultat d'une expérience elle-même conçue et réalisée pour tester une hypothèse. Les systèmes informatiques, dont notamment le web, les systèmes d'exploitation mobiles, les logiciels des capteurs et instruments de mesure, ont besoin de données pour fonctionner, et en produisent donc par défaut. Les données permettent également de contrôler et diagnostiquer ces systèmes. Elles préexistent donc la plupart du temps au projet de les analyser pour en tirer des connaissances. La première étape de ce projet est donc de s'emparer de tout ou partie des données disponibles dans un système suivant une **logique de constitution** similaire à la construction de corpus en sciences humaines. D'emblée, la valeur épistémique de ces données ne repose pas sur leur représentativité statistique ou sur une exhaustivité présumée, mais sur la cohérence de cette logique de constitution, qui découle du projet épistémique ainsi initié.
- Un second point relatif au rôle des **traitements computationnels**. Dans les *big data*, la mise en œuvre de ces traitements procède d'un cheminement inverse à celui

---

\*Intervenant

des pratiques de simulation numérique dans les sciences expérimentales. Une simulation numérique est en effet l'opérationnalisation d'un modèle computationnel lui-même fondé sur un modèle conceptuel inscrit dans le cadre d'une théorie scientifique. Le choix, la conception et le calibrage du modèle computationnel découlent donc d'un problème scientifique préalable. A l'inverse, les *big data* prennent comme point de départ les données et les modèles computationnels disponibles. Plus précisément, ce sont les algorithmes, voire les programmes, compatibles avec les données et jugés capables de produire des résultats intéressants, qui sont mobilisés. L'évaluation des programmes et de leurs résultats procèdent eux aussi du projet épistémique, qui n'est que faiblement relié à un cadre scientifique spécifique et s'inscrivent dans une approche exploratoire inspirée des pratiques d'extraction de connaissances (*knowledge discovery*) dans les bases de données des entreprises.

- Le troisième et dernier point relève de la visée ou **fonction épistémique** de ces traitements. Dans les systèmes de recommandation algorithmique, le traitement de données permet principalement d'automatiser la génération de recommandation de contenus. Dans ce but, les projets sont généralement organisés en deux phases. Une première phase exploratoire interroge d'une part les caractéristiques d'une bonne recommandation, et d'autre part, comment le calcul permet d'obtenir ces caractéristiques. Ces caractéristiques sont déterminées en mobilisant et en produisant des connaissances, de manière à se former une compréhension des conditions pour qu'un contenu plaise à un utilisateur d'un système de recommandation, et des types d'utilisateurs de ces systèmes. Le résultat de cette première phase est un programme qui doit ensuite être industrialisé et intégré dans un écosystème logiciel dans une deuxième phase où il va produire des recommandations sans intervention (sauf opération de maintenance). La compréhension de l'objet et la production de connaissances apparaissent ainsi comme des instruments ou intermédiaires au service d'un système autonome. Il ne s'agit donc pas en fin de compte d'expliquer ou prédire les observables mais de les comprendre pour agir, ou plus précisément, pour automatiser l'action. Le projet épistémique est bien doté d'une dimension véridictionnelle, mais qui est elle-même au service d'une visée pragmatiste, où il est évalué par ses conséquences pratiques.

A travers la notion de projet épistémique et l'exemple des systèmes de recommandation algorithmique, nous verrons ainsi la spécificité des données massives et de leur traitement par rapport aux pratiques scientifiques traditionnelles. Il convient cependant de souligner que les traits ainsi mis en évidence, comme le caractère exploratoire de l'analyse, ou l'émergence progressive du projet épistémique, se retrouvent également en regard dans les pratiques scientifiques contemporaines, où la production de données numériques est également devenue significative. En ces termes, il n'y aurait pas les pratiques scientifiques d'un côté, et les pratiques dites *big data* de l'autre, mais une mutation conjointe des pratiques informatiques et scientifiques catalysée par l'abondance des données et les progrès des outils de traitement, et susceptible de produire des résultats similaires malgré des finalités distinctes.

---

# Holobionts as intergenerational stabilized sets of traits

Javier Suárez\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitat de Barcelona – Espagne

## Résumé

Holobionts are biological units that result from the symbiotic merger of a host plus all its associated microbiota, including fungi, bacteria and viruses. Examples of holobionts are very abundant in the biological world –arbuscular plants, corals, cows, etc. all represent cases of holobiosis– and holobiosis is considered to be a pervasive phenomenon among metazoans and plants (Rosenberg & Zilber-Rosenberg 2013).

Holobionts manifest two prominent features: First, they bear emergent adaptations, i.e. adaptations at the level of the holobiont as an emergent individual; second, they are very “fluid” entities, compounded by organisms from very different lineages and whose identity can (and does) change with time, disappearing and reappearing in relation to developmental stages of the host or the environmental conditions, for instance. The first of these features, i.e. the fact that holobionts bear emergent adaptations, is usually taken as the basis for considering them as “the most fundamental unit of selection” (Dupré and O’Malley 2009: 13; Lloyd, forthcoming). However, the fluid nature of the holobiont and the fact that some of the microorganisms which are integrated in it change with time –feature two– has led some people to argue that the holobiont is not, in fact, a unit of selection, on the basis that its hologenomic identity is not stable but it is constantly changing, and thus it cannot be faithfully transmitted (Moran & Sloan 2015; Skillings 2016). Moreover, as M. O’Malley has pointed out, many of the microorganisms within the holobiont are very transient for it to be considered as a unit of selection (personal communication).

Holobionts, therefore, violate some of our intuitions about units of selection since, on the one hand, it is possible to find arguments in favour of their status as such (holobiont-level adaptations) whereas, on the other, it seems that they violate some of the basic conditions for being a unit of selection (instability across generations). How can we solve this tension?

In the first part of my talk, I will argue that, when considering the case of holobionts, we have to distinguish two different notions of stability: on the one hand, *stability of lineages* across generations; on the other, intergenerational *stability of traits*, or simply trait-recurrence. Holobionts, I will argue, are sometimes composed of organisms coming from recurrent lineages, and thus some holobionts exhibit stability in the lineages that compose them. A canonical example will be the eukaryotic cell, aphid and their symbiotic *Buchnera* or bobtail squids and their *Vibrio*. It is important to note that the distinction between horizontal and vertical transmission of the symbionts within the holobiont is independent from the distinction between the two kinds of stability: it might be the case that an example of horizontal transmission, such as the case of the squid and its *Vibrio*, exhibits recurrence of the lineages

---

\*Intervenant

that integrate the holobiont, despite horizontality.

However, stability of lineages is not the only kind of stability that matters, and this is especially noticeable in the case of holobionts. In the case of holobionts, what matters is the *stability of traits* that reoccur generation after generation despite the changes in the lineages of organisms that compose the holobiont. These traits that I argue to reoccur every generation are analogous to traditional phenotypic traits (in the sense that they are observable phenotypic features that biologists recognize as independent and distinct) and they are also the result of the interactions among certain genes (plus, of course, any other inheritance factors that might be necessary for their reoccurrence). The peculiarity of these traits is that the genes that interact to produce them belong to some of the different lineages of organisms that compose the holobiont, and these lineages might vary intergenerationally provided that the genes responsible for the appearance of the trait are preserved. For instance, in most ruminants the microorganisms that compose the rumen change not only among discrete and separate populations, but also among individuals within the same population (Puniya et al. 2015). Nonetheless, despite these changes in the microorganisms that compose the rumen, there is a special kind of stability that is always preserved among the different organisms, namely: the ability to break down cellulose molecules, produce certain complex aminoacids, etc. This kind of stability has to do with the intergenerational preservation and reoccurrence of traits and, I will contend, is different from the reoccurrence of lineages within the holobiont. The stability of lineages can be, and in some cases is, the way in which the holobiont ensures the recurrence of the traits that it develops, but it is not the only way to guarantee it, therefore it should not be expected to be ubiquitous in the biological world: holobionts have developed different strategies to guarantee the reoccurrence of traits and that is the kind of stability that matters in this context (this is in line with the arguments presented by O'Malley 2016 and Doolittle & Booth 2016).

In the second part, I will argue that the stability of traits exhibited by holobionts is enough to solve the initial tension over their role as units of selection. Provided that the traits are given at the level of the holobiont (since they require of the host plus the specific microbiota to appear) and that they reoccur intergenerationally in a consistent way despite the changes in the lineages that compose the particular holobionts, we might be inclined to say that holobionts are units of selection, without violating the Lewontin's basic conditions (Lewontin 1970). Indeed, I will say, there are mathematical models to account for such stability in terms of constancy of epistatic interactions among different genes even if those belong to different species (Fitzpatrick 2014).

In conclusion, holobionts do not violate the criteria for being units of selection: they only violate our intuitions about the kind of stability that matters for being taken as such.

---

# A propos du statut épistémologique des expériences en économie

Sylvie Thoron\*<sup>1,2</sup> and Yves De Courraize<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Interdisciplinaire d'étude du Politique Hanna Arendt (LIPHA Paris-Est) – UPEC – France

<sup>2</sup>Communauté Université Paris-Est – Communauté Université Paris-Est – France

<sup>3</sup>LIPHA – Université Paris-Est : EA7373 – France

## Résumé

Expériences en laboratoire, de terrain, expériences aléatoires contrôlées, naturelles, les sciences économiques font aujourd'hui grand usage du mot expérience pour désigner certaines pratiques de recherche. Depuis une vingtaine d'années, ces pratiques ont par ailleurs acquis une reconnaissance qu'elles n'ont jamais eue auparavant[1] alors que dans le même temps, diverses controverses ont bien sûr aussi émergé. Mais à quoi servent les méthodes expérimentales ? A la mise en pratique d'une science, au service d'une action publique conçue comme un art ou une technique ? Plus fondamentalement, au développement de la discipline elle-même ? S'agit-il d'utiliser les expériences comme test réfutationniste ? Comme moyen de vérification ? Dans une perspective inductive ? En tentant d'élucider le pourquoi de ces méthodes, nous espérons pouvoir apporter un éclairage sur l'idée que les économistes se font de leur discipline et sur les évolutions récentes de celle-ci.

Nous commençons par présenter les caractéristiques d'une théorie économique conçue comme composante d'une science instrumentale. Nous considérons en particulier que la théorie économique se fixe comme objectif la caractérisation de lois qui sont des relations de causalité qui ne peuvent être vraies que *ceteris paribus*[2]. Une autre façon de présenter la singularité de la théorie économique parmi les sciences sociales est de dire qu'elle correspond, par rapport à la complexité du réel, au choix de la simplification. Tout en ayant comme finalité la caractérisation de lois générales. Nous concluons cette description en disant qu'il s'agit d'une science incomplète, et nous donnons deux définitions de ce qualificatif qui correspondent à des conceptions opposées de la discipline. Dans la première définition, ce qui n'est pas représenté dans la théorie est conçu comme un ensemble d'effets parasites et non essentiels. La théorie est censée alors représenter des effets transfactuels. Dans une deuxième définition, ce qui n'est pas représenté dans la théorie constitue son domaine d'application. Contrairement à la définition précédente, ce qui n'est pas dans la théorie est alors nécessaire à sa validité et il faut s'entendre sur le sens de la généralité des lois.

Partant de cette conception de la discipline comme science instrumentale, nous considérons les différentes façons dont les expériences sont utilisées pour légitimer la théorie. Nous montrons tout d'abord que les expériences puisent elles-mêmes leur légitimité dans des protocoles qui obéissent aux mêmes principes fondamentaux que la théorie. Nous montrons ensuite que les expériences sont utilisées pour accroître la confiance dans la théorie et que cela génère une ambiguïté liée à la confusion possible entre test de confirmation et démonstration pédagogique. Ainsi, paradoxalement, le caractère scientifique d'une expérience peut se

---

\*Intervenant



mesurer à sa capacité à renforcer la confiance dans la théorie tout en laissant la place au doute et au questionnement.

Les expériences en économie ont-elles par ailleurs une fonction réfutationniste ? Selon Mikael Cozic (2014) les thèses Popperiennes ont eu une influence évidente sur les économistes théoriciens de la deuxième moitié du XXIème siècle, qui auraient bien voulu pouvoir construire ce type d'expériences. Nous montrons que le caractère incomplet de la discipline constitue un obstacle majeur à la mise en œuvre d'une perspective réfutationniste. De manière générale, quand on observe un résultat en contradiction avec les prédictions de la théorie, comment pourrait-on à la fois réfuter celle-ci et considérer que le résultat peut être dû à des effets parasites ou à un mauvais ciblage du domaine d'application ? De manière plus spécifique, la construction des protocoles expérimentaux en conformité avec les principes fondamentaux de la théorie a mis en évidence deux types d'obstacles : ceux qui affectent la capacité des expériences à tester des relations exprimées dans les termes de la théorie et ceux qui proviennent de la différence entre le cadre de l'économie réelle et celui de l'expérience, c'est-à-dire de la fragilité de leur validité externe. Finalement, on ne doit pas s'attendre à un impact direct de ces expériences propre à provoquer un changement fondamental. Une large part des expériences en économie semble en effet davantage participer à un programme de recherche Lakatosien dont l'objectif serait de corriger les hypothèses auxiliaires sans remettre en question le cœur de la théorie.

Cependant, l'accumulation des réfutations d'hypothèses auxiliaires a pu produire une perte de confiance dans le cœur de la discipline qui a eu pour conséquence de désolidariser théorie et protocoles expérimentaux. Depuis une vingtaine d'années on observe une évolution des protocoles que l'on peut interpréter comme la manifestation d'évolutions de la discipline qui correspondent à d'autres façons d'appréhender la complexité du réel. Ainsi, le développement des expériences de terrain et leurs relations avec les expériences de laboratoire, comme par ailleurs l'émergence de la neuro-économie, témoignent dans certains cas d'une défiance par rapport à une approche purement instrumentale de la théorie et d'une tentative vers plus de réalisme. Dans le cas des expériences contrôlées, la confrontation à la complexité du réel passe par le partenariat entre chercheurs et décideur public et par la pratique de l'interdisciplinarité. Les expériences apparaissent alors davantage comme une technique ou un art propice à la sérendipité mais dont l'articulation à une théorie reste encore à construire.

Nous concluons en disant qu'une part croissante des expériences évolue d'un statut d'outil de légitimation et de confirmation vers un statut d'outil de recherche exploratoire.

Et qu'attestent, entre autres, l'attribution du prix Nobel d'économie à Daniel Kahneman et Vernon Smith en 2002 et la célébrité aussi bien scientifique que politique d'Esther Duflo. Esther Duflo a été nommée rédacteur fondateur de la revue *American Economic Journal: Applied Economics*. Fin 2012, elle a été nommée au sein du *President's Global Development Council*, un organisme américain chargé de conseiller le président Barack Obama sur les questions de développement. En 2015, elle est devenue codirecteur de *J-Pal*, laboratoire Abdul Latif Jameel d'action contre la pauvreté (*Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab*). Par ailleurs, elle détient la première chaire internationale " Savoirs contre la pauvreté " au Collège de France, soutenue par l'Agence française de développement.

Ces notions déjà développées par Mill ont été reprises et définies dans le cadre néo-classique par John Neville Keynes 1891 et Lionel Robbins 1932.

---

# L'incommensurabilité structurale des théories scientifiques

Youna Tonnerre\*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Université de Rennes 1 (UR1) – CAPHI – 2 rue du Thabor - CS 46510 - 35065 Rennes cedex, France

<sup>2</sup>Université Paris Diderot - Paris 7 (UPD7) – UMR SPHERE – 5 rue Thomas-Mann - 75205 Paris cedex 13, France

## Résumé

En 1962, au sein de deux publications indépendantes, Thomas Kuhn et Paul Feyerabend soutiennent que les théories qui se succèdent au cours de l'histoire des sciences sont " incommensurables ". Une telle affirmation leur vaudra de nombreuses critiques. On leur reproche notamment de promouvoir une vision irrationnelle du changement scientifique, faisant la part belle au relativisme, ce qui amènera Theoharis et Psimopoulos (1987) à les qualifier de " pires ennemis de la science ". Un demi-siècle après, la thèse de l'incommensurabilité a donné lieu à une variété de discussions, conduites en des termes différents. C'est que les théories peuvent être incommensurables en plusieurs sens. Deux types d'incommensurabilité sont, en particulier, distingués au sein de la littérature contemporaine[1] : d'une part, l'incommensurabilité sémantique, qui est due au changement de signification des termes théoriques et qui remet en cause la possibilité de comparer les théories au niveau de leur contenu; d'autre part, l'incommensurabilité méthodologique, qui est due à l'absence de normes d'évaluation fixes et objectives et qui remet en cause la rationalité du choix entre théories scientifiques concurrentes. Cependant, quel que soit l'objet de la discussion, l'enjeu reste le même : (ré)établir une continuité entre les théories successives.

Si les discussions perdurent, un point, au moins, semble définitivement acquis : il existe une continuité structurelle, ou mathématique, entre les théories qui se succèdent au cours de l'histoire. Cette thèse a, notamment, été défendue par John Worrall (1989). Son idée est la suivante : si certains éléments d'une théorie sont abandonnés au cours du changement scientifique, la majeure partie du contenu mathématique est, quant à elle, conservée. On retrouve, en effet, des équations identiques d'une théorie à une autre et il est souvent possible de déduire du formalisme de nouvelles théories, le formalisme de théories plus anciennes, reproduisant les prédictions de ces théories dans les cas limites où certaines quantités peuvent être négligées[2]. De ce fait, Worrall défend que la structure logico-mathématique portée par les équations se conserve au cours du changement scientifique ; les nouvelles théories incorporant la structure mathématique des théories qui les précèdent.

Le but de mon exposé est de montrer qu'en dépit d'arguments apparemment convaincants, l'existence d'une telle continuité de structure peut être remise en cause et finalement rejetée, en faveur de ce que j'appelle une " incommensurabilité structurale ". Je défends ainsi que loin d'en constituer la limite, le niveau structurel et mathématique des théories scientifiques est également touché par le problème de l'incommensurabilité. Deux arguments en particulier sont dégagés. Je montre, dans un premier temps, que l'idée selon laquelle une théorie

---

\*Intervenant

remplacée constitue un cas limite de la théorie qui la remplace présente un tableau simplifié et trompeur des relations entre théories[3]. Dans un second temps, je rejette la possibilité d'une distinction nette entre structure formelle, ou mathématique, d'une théorie d'un côté, et contenu, ou interprétation, théorique de l'autre[4]. Je m'appuie pour cela sur deux études de cas, en cosmologie et en mécanique quantique[5].

Voir, par exemple, Sankey, H. et Hoyningen-Huene, P. (2001), ou encore Soler L. (2004).

Pour exemple, on peut citer la théorie de la Gravitation Universelle de Newton, qui est généralement vue comme un cas limite de la théorie de la Relativité Générale d'Einstein, et qui permet de reproduire les prédictions de cette dernière lorsque les phénomènes étudiés ne font pas intervenir des vitesses proches de celle de la lumière.

Je m'appuie, ici, sur l'analyse menée par Joshua Rosaler (2013) dans sa thèse de doctorat portant sur la relation entre théories en physique et notamment sur la notion de réduction inter-théorique.

Je m'appuie ici notamment, bien qu'à des fins contraires, sur la critique opérée par Psillos de la distinction entre la nature d'une entité, ou d'un processus, et sa structure (1999).

Je me concentre, en particulier sur le passage, au cours du XXe siècle, de la cosmologie classique à la cosmologie relativiste et sur les relations qu'entretiennent entre elles l'interprétation de Bohm et l'interprétation d'Everett de la mécanique quantique.

#### Références

Psillos Stathis (1999). *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*, London: Routledge.

Rosaler Joshua (2013). *Inter-Theory Relations in Physics: Case Studies from Quantum Mechanics and Quantum Field Theory*, Thèse de doctorat : Oxford University.

Sankey, H. and Hoyningen-Huene, P. (2001). "Introduction", in P. Hoyningen-Huene and H. Sankey (ed.), *Incommensurability and Related Matters*, Dordrecht: Kluwer: vii-xxxix

Soler Léna (2004). "The Incommensurability Problem: Evolution, Current Approaches and Recent Issues", *Philosophia Scientiæ*, 8-1.

Theocharis, T., and Psimopoulos, M. (1987). "Where science has gone wrong", *Nature*, 329: 595-598.

Worrall J. (1989). "Structural realism: The best of both worlds?" *Dialectica*, 43: 99-124. Reprinted in D. Papineau (ed.), *The Philosophy of Science*, Oxford: Oxford University Press, pp. 139-165.

---

# Nos génomes sur Internet. Le ”partage” de données génétiques personnelles

Mauro Turrini\*<sup>1</sup> and Mattia Gallo\*

<sup>1</sup>Droit et changement social – Université de Nantes – France

## Résumé

D’après une étude récente, d’ici 2025, la génétique réussira à collecter et analyser un volume de données comparable à celui des générateurs de *big data* les plus importants : astronomie, YouTube, Twitter. À l’encontre de ces derniers, la génétique tient ensemble les deux modalités principales de production de données, c’est-à-dire la production *centralisée* et la production *spontanée*. La première est réalisée par des centres de production massive d’information tels que les centres de recherche ou les hôpitaux ; la deuxième est garantie par les usagers des réseaux socionumériques[1], qui sont à la fois producteurs et consommateurs (*producer*) d’information. Dans le cas de la génétique, le flux de données dépend du partage de données génétiques personnelles, à des fins, dans la majorité des cas, de recherche biomédicale.

L’émergence du partage de données génétiques personnelles est due à la vague d’innovations technologiques qui investit, au début des années 2000, la génétique. Une baisse drastique du prix et du temps du séquençage s’opère et le décryptage du génome d’un individu devient réalisable. La génomique personnelle voit le jour, en imposant très tôt le ”partage” comme pratique incontournable, à l’instar d’un autre domaine, dont l’essor est parallèle à celui de la génomique personnelle, à savoir le *social web*.

Notre objectif est de développer, à partir de l’analyse du partage des données génétiques, qui se compose de pratiques aux significations variées, une critique de l’économie participative (*sharing economy*). Conçue comme un modèle fondé sur la production spontanée et autonome de l’information au sein de réseaux socionumériques[2], l’économie participative est marquée par la ”production entre pairs” (*peer production*) et l’”innovation générée par les usagers” (*user-generated innovation*). La structuration de l’économie collaborative semblerait légitimer le recours aux écrits de Marcel Mauss à propos du ”don”, où celui-ci est envisagé comme soubassement d’économies basées sur la réciprocité et l’obligation mutuelle. Toutefois, les filières de la valeur qui se développent autour de contributions techniques non rémunérées et de données gratuitement publiées par les usagers obligent à prendre en compte non seulement le volet *communautaire* de l’économie participative, mais aussi celui *commercial*.

La génomique personnelle représente un terrain de recherche idéal de l’économie participative et pour la valeur scientifique ainsi qu’économique de l’ADN – ce qui rend les bases de données *crowdsourced* très recherchées et rentables – et pour la nature de l’information génomique, qui est à la fois éminemment *personnelle* et *collective*. C’est dans ce double statut marquant l’information génétique, qui ne dissocie pas le personnel du collectif, que le

---

\*Intervenant

concept de " bio-socialité " trouve sa raison d'être. Si au départ, il désignait la formation de subjectivités autour de caractéristiques génétiques porteuses d'une pathologie (Rabinow 2010), désormais, il englobe un éventail plus étendu de groupes, notamment dans le domaine des origines ethniques (Hacking 2006).

S'intéresser aux pratiques et aux discours du partage signifie donc analyser la formation de subjectivités coopérant en relation à l'" architecture de la participation " des plateformes bio-numériques, comprendre si celles-là peuvent être appréhendées comme porteuses de nouvelles modalités de contribution aux innovations biomédicales et/ou comme pôle d'extraction de la valeur par les entreprises de pointe du capitalisme numérique. C'est pourquoi notre propos est d'étudier le " partage " tel qu'il est pensé et pratiqué dans les plateformes de génomique personnelle. Il s'agit d'un choix méthodologique dont le but est d'éviter une posture *prescriptive* basée sur la distinction entre " vrai partage " et " pseudo-partage ", et de privilégier une approche descriptive afin de saisir toutes les nuances des pratiques et des significations associées au partage.

Dans cette intervention nous envisagerons de présenter deux expériences ici considérées comme principales et principielles, à savoir le PGP et 23andMe. Le Personal Genome Project (PGP), un projet scientifique mené sous l'égide de l'Harvard Medical School par un gourou de la génétique moléculaire, George Church, fait du partage son pilier. L'objectif de ce projet est double : il s'agit de promouvoir à la fois la recherche biomédicale et une action socio-culturelle de démythification et diffusion de la génétique auprès du grand public. Fondation sans but lucratif, le PGP vise à recruter des " pionniers de la génomique ", pour la plupart des scientifiques et des entrepreneurs du secteur numérique ou *biotech*, disposés à contourner les nombreuses normes juridiques de protection de la confidentialité de données génétiques. Pour ce faire, le PGP stimule la publication de ces données sur Internet, tout en attribuant une valeur nullement négligeable aux données concernant les traits physiques et l'environnement.

La montée en puissance des tests génétiques en accès libre sur Internet, plus connus sous le nom anglais de *direct-to-consumer genetic testing*, vulgarise le partage. Ces tests servent des buts variés, tels que, entre autres, la détermination des origines ethniques et l'analyse d'aspects liés à la santé, notamment la susceptibilité à des maladies plus ou moins courantes, les effets secondaires de médicaments ainsi que leur métabolisation. Parmi ces compagnies, 23andMe, leader global du secteur, se caractérise par le mélange entre santé et ancestralité génétique aussi bien que par l'intégration systématique de technologies Web 2.0, qu'elle utilise afin de mettre en relation les usagers et leur donner de nouveaux moyens de participer à la recherche. Au sein de 23andMe, le partage désigne un ensemble de pratiques différentes donnant une dimension biologique aux relations du social web, tout en contribuant à générer une énorme base de données génétiques, la plus grande au monde pour nombre de participants, devenue entretemps le *core business* de la compagnie.

Nous reprenons ici la dénomination proposée par Thomas Stenger et Alexandre Coutant (Stenger et Coutant 2011).

L'économie participative peut désigner deux phénomènes qu'il faut distinguer : la *production* de données, dite aussi Wikinomics, et la *consommation* collaborative, popularisée par de plateformes tels qu'Uber et Airbnb.

---

# Le réductionnisme génétique dans la biologie de synthèse : enjeux épistémologiques, ontologiques et technologiques.

Louis Ujéda\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>sans affiliation – sans affiliation – France

## Résumé

La biologie de synthèse (BS), constituée au début des années 2000, se trouve à la confluence de deux traditions épistémiques fortement réductionnistes : celle de la biologie moléculaire et celle de l'ingénierie (Bensaude Vincent, 2013). La diversité irréductible des approches de la BS rend toute définition précise difficile (Epstein, 2014), mais elle se caractérise en général par son ambition d'être à la biologie ce que la chimie synthétique a été à la chimie analytique. La synthèse de systèmes biologiques est un objectif à la fois fondamental et appliqué. Le réductionnisme de la BS est donc intrinsèquement ambivalent : d'une part il relève de la méthode scientifique classique de décomposition de la complexité afin de la rendre intelligible, d'autre part il est une nécessité pratique pour une ingénierie biologique finalisée. Cette présentation a pour objectif de présenter les conséquences épistémologiques, ontologiques, et même technologiques du réductionnisme génétique en BS. Pour cela, la BS sera mise en perspective avec d'autres approches contemporaines (métagénomique, protéomique, etc., subsumées sous l'abréviation " -omiques ") basées, elles, sur l'analyse de données récoltées massivement et la modélisation de systèmes complexes plutôt que sur la synthèse.

Le réductionnisme épistémologique est largement consensuel dans le milieu scientifique : la biologie contemporaine lui doit ses progrès les plus significatifs, en particulier la biologie moléculaire. La BS repose elle-même sur la théorie cybernétique de l'information génétique, centrale en biologie moléculaire. L'analogie entre les molécules de l'hérédité (ADN, ARN, protéines) et le concept d'information formulé par la cybernétique guide en particulier les démarches de synthèse génétique et génomique. Les premières preuves de concept présentées par la BS consistaient précisément en la reproduction avec l'ADN de fonctions logiques analogues à celles sur lesquelles repose l'électronique (Cameron, Bashor & Collins, 2014). Cependant, les obstacles expérimentaux rencontrés par la BS tendent à valider les critiques formulées par Henri Atlan (Atlan, 2011) à l'encontre du modèle cybernétique de la biologie moléculaire. Les -omiques cherchent de leur côté à élargir le champ de compréhension des phénomènes biologiques, en explorant en particulier la diversité chimique des cellules et des écosystèmes microbiens. Ces développements contemporains de la biologie poussent des auteurs comme John Dupré (Dupré, 2014) ou Jean-Jacques Kupiec (Kupiec, 2008) à proposer des approches moins réductrices du vivant que la simple détermination génétique.

Ces considérations épistémologiques ont des prolongements ontologiques directs. Les mobiliers ontologiques – en l'occurrence les objets fondamentaux du vivant – sont relatifs aux théories qui les organisent (Quine, 1969). Ainsi, une même réalité peut recevoir une pluralité

---

\*Intervenant

de déterminations ontologiques. Le réductionnisme génétique de la BS conduit par exemple à décrire la cellule comme une conjonction d'un hardware (la structure cellulaire comprenant l'ensemble des métabolites) et d'un software (le matériel génétique), sur le modèle de l'ordinateur. Autre conséquence de ce réductionnisme, les micro-organismes sont décrits de manière atomistique : chaque cellule est un individu indépendant recevant des *inputs* et émettant des *outputs*. Les études (principalement métagénomiques) des écosystèmes microbiens (par exemple le microbiote intestinal) tendent au contraire à démontrer l'étroite interdépendance des micro-organismes au sein de ces écosystèmes, y compris quant à leur détermination génétique. La conjonction entre l'ensemble des fonctions métaboliques qui définissent un organisme, et l'identité génomique au sein d'un même individu est remise en cause. Ces études remettent donc en question le modèle d'un être vivant individuel, autonome dans son environnement, et déterminé par son génome propre. Cela signifie qu'il faudrait renoncer à la définition génétique de l'individu, ou nommer individu biologique l'ensemble des entités biologiques impliquées dans le métabolisme global, c'est-à-dire définir l'organisme comme un écosystème.

Les réflexions épistémologiques et ontologiques sur la BS ne concernent pas uniquement les aspects fondamentaux de la biologie et la philosophie : elles ont aussi des conséquences technologiques. La BS étant une discipline tournée également vers les applications techniques et industrielles, sa théorie et son ontologie influencent directement ses conceptions technologiques. L'analogie cybernétique au niveau épistémologique permet l'analogie électronique au niveau ontologique et détermine les voies de recherches de la BS (recherche des fonctions logiques, création de circuits de régulation, application des principes d'orthogonalité et de modularité). Une analyse technologique de la BS en terme de concrétisation et d'individualité technique (Simondon, 1958) souligne l'immaturité technologique de la discipline. Les critiques du réductionnisme génétique permettent de formuler des suggestions allant dans le sens d'une ingénierie biologique pluri-organique et synergique (Trosset & Carbonell, 2013).

Bibliographie :

Atlan, Henri, *Le vivant post-génomique, ou, Qu'est-ce que l'auto-organisation?*, Paris, Odile Jacob, 2011.

Bensaude Vincent, Bernadette, " Discipline-building in synthetic biology ", *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, vol. 44, no. 2, juin 2013, pp. 122-129.

Cameron, D. Ewen, Bashor, Caleb J. et Collins, James J., " A brief history of synthetic biology ", *Nat Rev Micro*, vol. 12, no. 5, mai 2014, pp. 381-390.

Dupré, John, *Processes of life: essays in the philosophy of biology*, Oxford; New York, Oxford University Press, 2014.

Epstein, Michelle, " Synthetic Biology I - Definition ", Commission Européenne - Comités scientifiques (SCENIHR, SCCS, SCHER), 25 septembre 2014.

Kupiec, Jean-Jacques, *L'origine des individus*, Paris, Fayard, 2008.

Quine, W. V., *Ontological relativity and other essays*, 10-11. print édition, New York, Columbia University Press, 1969.

Simondon, Gilbert, *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier, 2001 (Aubier philosophie).

Trosset, Jean-Yves et Carbonell, Pablo, " Synergistic synthetic biology: units in concert ", *Synthetic Biology*, vol. 1, 2013.

---

# The use of big data in social epistemology of science

Sikimic Vlasta\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Belgrade [Belgrade] – Serbie

## Résumé

### The use of big data in social epistemology of science

The epistemic efficiency of scientific knowledge acquisition across scientific institutions has been a topic of considerable interest in social epistemology of science and science policy studies (Kitcher 1993, Milojevic 2014, Olson et al. 2007, Zollman 2007). Scientific laboratories in many disciplines have become large and complex. For example, in high energy physics (HEP), laboratories often have hundreds of in-house members and thousands of collaborators. The question of optimization of such laboratories has become of practical importance. While the prevailing approach in social epistemology of science was based on modelling abstract hypothetical scenarios e.g. (Borg et al. 2017, Kitcher 1993, Rosenstock et al. 2016, Zollman 2010), the HEP laboratories and their organization have also been analyzed based on actual data, e.g. citation metrics (Martin & Irvine 1984a, 1984b, Perovic et al. 2016). We will discuss data mining techniques in optimization of scientific inquiry based on data from HEP laboratories. Benefits of this approach are the unambiguous meaning of the results, the predictive power, and the corrective potential when it comes to real-life decisions in science. In the talk, we will present a predictive pilot study based on data from the HEP laboratory Fermilab.

### Benefits and limitations of big data across disciplines

Though all models of scientific inquiry come in a degree of idealization, they need to meet certain criteria to be informative. One important criterion is the empirical calibration of the model. Even though hypothesis-driven simulations provide good general arguments on how to structure research teams (Kitcher 1990, Kozłowski & Bell 2003, Zollman 2007), they are not specific enough and thus cannot be immediately applied in scientific laboratories. However, the new tendency in solving the group knowledge optimization puzzles, for which we argue, is based on data from scientific laboratories. Thus, its interpretation in an actual scientific scenario is unambiguous. Moreover, when one wants to improve some practice, it is important to have a precise and data-driven argumentation in favor of her proposal. In this way, social epistemology of science can influence decisions in science policy, e.g. suggest how to structure a project efficiently. All this makes data-driven results very attractive. Still data-based simulations cannot be applied in every context. In order to identify optimal conditions for scientific knowledge acquisition, operational analysis based on project data can be successfully applied only under specific terms.

Apart from the objective problems that sufficient project data are not always available,

---

\*Intervenant



or that they contain too much noise, a data-driven approach has certain inherent limitations. In (Mutz et al. 2017) Stochastic Frontier Analysis (SFA) was used for measuring efficiencies across different scientific fields. This method represents a good starting point for data-driven analyses of efficiencies. However, the idea of this analysis is the applicability of SFA to both natural and social sciences simultaneously. Yet, numerical data strongly vary between fields. For instance, the citation metrics is field-dependent. Also, in different scientific fields, specific team size choices can be justified. Finally, it is questionable whether the citation metrics is an informative and, thus, valid parameter in a data-driven analysis of a specific field.

While, the consensus about results in HEP is relatively quick and reliable, this is not the case in fields such as contemporary experimental biology. The research in HEP has a regular underlying inductive behavior which postulates the conservation principle as the core one. We learned from the formal learning theory that this inductive behavior results in a reliable pursuit (Schulte 2000). Thus, the research in HEP is suitable for data-driven analyses based on the citation metrics. On the other hand, in experimental biology the consensus about the results is generally neither fast nor reliable (Pusztai et al. 2013). The time scale of reaching the consensus is much longer than in HEP. It is often difficult to find a coherent set of inductive rules governing the research in biology. Thus, experimental biology is an example of a field, which is not adequate for efficiency analyses based on weighted citations. Once we carefully constrain ourselves to a specific field, machine learning techniques can be used for finding project efficiencies. Moreover, one is in the position to predict the efficiency of a project, given the information about the number of proposing authors, the number of teams, and its expected duration.

### **A case study**

We present an exploratory pilot study based on relevant data concerning the structure and outcomes in HEP. The method used for this efficiency evaluation consists of two stages. In the first stage, Data Envelopment Analysis was conducted on data from 50 projects run in Fermilab. In the second stage, a predictive analysis based on the gradient tree boosting algorithm was applied. This predictive analysis shows how efficient an individual experiment, characterized by the relevant parameters, will be and calculates the accuracy of such predictions. This allows us to analyze trade-offs between input parameters (the length of the project, the number of researchers, and the number of teams) and the project output (citation counts). Our results suggest that projects with lower input values are more efficient. If experiments take shorter periods of time (less than 500 days), the number of researchers plays a smaller role. Moreover, irrespective of the other parameters, researchers should be divided in as few teams as possible. This type of analysis is informative both when it comes to deciding how to structure human resources within a project and when it comes to theoretically analyzing optimal team structures in the field.

### **Conclusions**

Data mining is a powerful tool for addressing optimization questions in science, still they should be used with caution, i.e. with a clear understanding of their reach. The data-driven approach should be field-specific, because data interpretation varies across different disciplines. Moreover, weighted citations are often not an adequate efficiency measure. Yet, they are meaningful in HEP, which makes the field suitable for predictive analyses of optimal team structures. Our empirically calibrated approach can give answers both to practical and theoretical questions about the optimal research structure.

---

# Can personalized medicine overcome the Reference Class Problem? A case study of the connectivity map project

Christian Wallmann\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Kent – Royaume-Uni

## Résumé

### Short Abstract

Personalized medicine aims towards accurate predictions about health effects for individuals rather than for populations at large. These individualised predictions are based on a wealth of molecular data called omics. Traditionally, medicine predicts health effects for individuals on basis of average effects in reference-populations to which the individual belongs. The reference class problem is the problem of determining a suitable reference population for a given individual. Overcoming the reference class problem is one of the major promises of personalized medicine.

In this talk, we consider a particular approach to personalized medicine, the gene-expression library connectivity map project (CMAP). We analyse how CMAP is used to make personalized predictions. We argue that CMAP-based predictions do not solve the reference class problem. We then report results concerning the predictive power of CMAP to be found in the literature. Finally, we generalize our analysis to other approaches to personalized medicine.

### Extended Abstract

Determining the probability that a particular patient has a certain disease, prospect of recovery, response profile, is of fundamental importance to medical decisions. Most often, these single-case probabilities are set equal to frequencies in reference classes, which leads to a traditional mode of medical inference called the "risk generalization-particularization model" by Fuller and Flores (2015). For instance, will Nataly, a patient with breast cancer, benefit from a treatment by trastuzumab? Say that her biopsy test is negative for HER2, the receptors of the drug, which means that the tumor expresses a low level of HER2 receptors. There is statistical evidence that very few patients whose test results are negative benefit from trastuzumab. Her doctor concludes that Nataly is unlikely to benefit from it and opts for another cancer treatment.

However, often there are several equally accurate reference classes to which the individual belongs. Choosing a certain "best" reference class or combining the information in these different reference classes is the reference class problem (RCP). In practice, this problem is often difficult to solve. For instance, an individual may belong to many populations for which there is statistical information about the frequency of the attribute of interest. For instance, it may be the case that Nataly belongs to the reference class of patients whose tests

---

\*Intervenant

are negative but nevertheless respond well to trastuzumab for unknown reasons.

Since the achievement of the Human Genome Project, medical research and health management have been buzzing with talks of personalized, stratified or precision medicine. Central to these approaches is the aspiration to more accurate predictions about the health of individuals, based on a wealth of molecular data called -omics. Investigations are based on a comparison of individual data to data retrieved from open databases of various types, through more or less complex algorithms and are not based on classical reference classes defined by traditional disease entities. Overcoming the reference class problems that plague traditional medical decision making seems to be one of the major promises of personalized medicine. It has been claimed, the depth and width of the data paves a completely new way of doing statistical inference and prediction. In a visionary gesture, LeRoy Hood, for instance, pronounces that "it will be possible to mine the billions of data points from hundreds of millions of individuals to generate algorithms to help predict the future clinical needs for each patient" (2011).

The present paper examines whether one of these programs in personalized, stratified or precision medicine, called the connectivity map project (CMAP) (Lamb, 2006), does indeed overcome the reference class problem. As a matter of fact, predictions based on CMAP do not rely on classical reference class reasoning. They do not require clinical studies of the effects of a treatment to predict treatment success in a population, a subpopulation or even an individual patient. After a short introduction to CMAP, in Section 1, we will describe how CMAP is used for "reference-class free" predictions, namely, for inferences that only appear statistical, but are mechanistic in Section 2. Thus, CMAP does not solve, but only sidestep the reference class problem at the cost of less accurate and qualitative predictions. We will then, in Section 3, discuss limitations and benefits of predictions based on CMAP as compared to traditional modes of predictions. Now, CMAP has also been used for classical inductive inferences that result in quantitative predictions about the probability that some effect occurs. In Section 4, we argue that if used quantitatively, however, CMAP cannot escape some of the most pressing reference class problems. In Section 5, we distinguish the actual from the potential predictive performance of personalized medicine, report results to be found in the literature on the predictive power of various versions of CMAP, and make a final distinction between being subjected to the reference class problem, and performing fairly. In Section 7, we conclude that most programs in personalized medicine are likely to resemble CMAP with respect to the reference class problem.

## References

Fuller, Jonathan, et Luis J. Flores. 2015. "The Risk GP Model: The Standard Model of Prediction in Medicine". *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 54 (décembre):49-61. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2015.06.006>.

Hood, Leroy, et Stephen H. Friend. 2011. "Predictive, Personalized, Preventive, Participatory (P4) Cancer Medicine". *Nature Reviews Clinical Oncology* 8 (3):184-87.

<https://doi.org/10.1038/nrclinonc.2010.227>.

Lamb, Justin, Emily D. Crawford, David Peck, Joshua W. Modell, Irene C. Blat, Matthew J. Wrobel, Jim Lerner, et al. 2006. "The Connectivity Map: Using Gene-Expression Signatures to Connect Small Molecules, Genes, and Disease". *Science (New York, N.Y.)* 313 (5795):1929-35. <https://doi.org/10.1126/science.1132939>.

---

# Risk as a Consequence

Paul Weirich\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Missouri – États-Unis

## Résumé

In a decision problem, because an option's evaluation reviews the option's relevant consequences, principles of rational choice require a characterization of these consequences. A relevant consequence is an event the agent cares about, but beyond this an apt characterization depends on how evaluations of options use consequences. For some evaluations, the characterization of an option's relevant consequences includes every consequence the agent cares about, but for other evaluations it omits some of these consequences. An explanatory version of the expected-utility principle, I claim, should count among an option's consequences any risk the option creates.

A risk, in the ordinary sense, is a chance of a bad event's occurring. Nature may impose a risk, such as the risk of an earthquake, and a person's act may create a risk, such as the risk of injury from setting off fireworks. The probability a risk involves may be physical, or it may be evidential, that is, relative to evidence. The risk that a gambler at the roulette table will lose a wager is physical, and the risk that a court will punish an innocent person is evidential. Probability theory explicates both types of probability. For example, frequentist interpretations of probability target physical probabilities, and Bayesian interpretations of probability target evidential probabilities.

A technical sense of risk common in finance is volatility or variability. An investment is risky in this sense if it has possible consequences of varying utilities. Its risk is roughly the variance of the probability distribution of the utilities of its possible consequences, and is not included in the investment's expected return, which appraises risks of losses along with prospects for gains, but not the investment's overall exposure to chance, a feature of the combination of the investment's possible losses and gains. Two investments with the same expected return may differ in volatility and so in risk taken as exposure to chance.

I distinguish kinds of risk that principles of rationality treat differently. A risk that is a chance of a bad event and a risk that is an option's variability belong to different normatively significant kinds because different principles of rationality govern responses to these risks. The chances of bad events that an option creates make independent contributions to the option's expected utility. In contrast, the overall risk an option involves, because of the possibility of hedging, need not make an independent contribution to the expected utility of a set of options. For example, suppose that a gambler bets a dollar at even odds that a coin toss will yield heads and also bets a dollar at even odds that the same coin toss will yield tails. Although each bet carries some risk, the two bets together ensure the status quo and so produce no risk.

I treat chiefly the risk that an option creates because of the variability of the utilities of

---

\*Intervenant

its epistemically possible consequences. The risk arises from the agent's uncertainty about the option's consequences and involves probabilities that are relative to the agent's evidence. Thus, the risk is evidential or epistemic.

I adopt a definition of an option's consequences that uses counterfactual conditionals. Suppose that in a counterfactual conditional,  $a$  expresses the antecedent and  $c$  expresses the consequent. Using the standard box-arrow notation, the counterfactual conditional that if it were the case that  $a$ , then it would be the case that  $c$  is written  $a$  box-arrow  $c$ . An option's consequence is an event that would occur if the option were realized and is avoidable by realizing another option: an event  $c$  is a *consequence* of an option  $o$  if and only if  $o$  box-arrow  $c$  and  $\sim(o'$  box-arrow  $c)$  for some option  $o'$ . This definition excludes from an option's consequences events that occur regardless of the option realized.

In decision theory, a representation theorem such as Savage's ([1954] 1972) shows that if an agent's preferences among options meet certain conditions, then they are "as if" maximizing expected utility; probability and utility functions may be constructed to represent the preferences as maximizing expected utility. Some of the conditions for preferences, such as transitivity, are requirements of rationality, and others, such as the preference ranking's completeness, are idealizations.

Savage's representational project does not provide for risk's being a consequence of an act. It may treat an agent who does not care about risk, and on this basis, justify trimming risk from the consequences of acts. Or, it may assume that the shape of an agent's utility curve for consequences besides risk expresses the agent's attitude to risk. However, it cannot put an act's risk among the consequences from which derive the act's expected utility. So, it cannot use an act's risk to explain the act's expected utility.

In contrast, an explanatory principle of expected-utility maximization is plausible only if an option's expected utility considers every relevant possible consequence of the option. If it omits a relevant consequence, cases arise in which an option's expected utility does not indicate its choice-worthiness. For example, suppose that the principle acknowledges only monetary outcomes although an agent cares about newness of dollar bills. Then the agent's preferring a new dollar bill to an old dollar bill violates the principle. The maximization principle incorrectly classifies some preferences as irrational if it ignores options' relevant consequences. Although the project of establishing a representation theorem may restrict consequences so that they do not include all an agent cares about, the explanatory principle of expected-utility maximization is inclusive.

The paper proceeds as follows. Sections 1 and 2 briefly describe, respectively, risk and an option's consequences. Section 3 distinguishes representational and explanatory versions of the expected-utility principle. Section 4 treats the individuation of an option's consequences, Section 5 explains why attitudes to risk may affect evaluation of an option's consequences, and Section 6 exhibits changes of evaluations of a risk during a sequence of choices. Section 7 describes formally how an evaluation of an option's possible consequences handles risk. Section 8, the final section, summarizes the main points.

---

# The Use of Big Data in the Biomedical Sciences, and the Real Dangers for Personal Autonomy

Anna Frammartino Wilks\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Acadia University – Canada

## Résumé

### THE USE OF BIG DATA IN THE BIOMEDICAL SCIENCES, AND THE REAL DANGERS FOR PERSONAL AUTONOMY

Among the many concerns raised about the use of big data is how it will affect the autonomy of persons. The collection of voluminous data, it is claimed, especially when conducted without the consent of the individuals about whom the data are sought, gives rise to the production of *digital identities*, in the place of personal identities. These digital identities take the form of *profiles*. As profiles, these identities are predictable, and thus exploitable, as they are able to be manipulated in various ways (Mittelstadt and Floridi, 2016). Undoubtedly, the manipulation of these digital data may entail the manipulation of the choices and behavior of the individuals referenced by those data (Richards, 2013). Does this, however, amount to undermining or compromising the *autonomy* of those individuals? (Rothstein, 2015) I explore this question in connection with the use of big data in the biomedical sciences, specifically, in genetics and the bioenhancement programs currently envisioned by scientists, researchers, and practitioners (Persson and Savulescu, 2008; Schaefer, 2015). I defend the view that, while on a conventional view of *autonomy*, which typically involves ‘the ability to choose between alternatives’, the manipulation of digital data *does* threaten the autonomy of persons, on a Kantian account of autonomy it does not. I show, however, that the use of big data may undermine the *respect* for the autonomy of persons, and that, for this reason, the issue still warrants heightened concern. The acknowledgment of the distinction between a) undermining the autonomy of persons, and b) undermining the *respect* for the autonomy of persons, significantly contributes to an understanding of what, specifically, is potentially dangerous about the use of big data in the biomedical sciences, and science in general. Thus, expounding this crucial distinction may offer some helpful guidance in the implementation of bioenhancement programs in the age of the digital revolution. It is most relevant, I argue, to the debate concerning cognitive bioenhancement.

The problem with the claim that the manipulation of human choice compromises the autonomy of persons, as is frequently argued in debates over the use of big data, is that the discussions don’t usually probe the concept of autonomy in sufficient depth (Ekbia et al., 2014). Specifically, they don’t distinguish between genuine *personal autonomy* and mere *instrumental autonomy*. On a Kantian view, this distinction is a crucial one. According to

---

\*Intervenant

Kant, instrumental autonomy results from the prudential use of reason, which enables us to make rational choices between alternatives, and to determine the means that are best suited to our desired ends. He also refers to this as the *hypothetical* use of reason. Kant contrasts this type of autonomy to genuine personal autonomy which is operative in morality, and involves the *practical* use of reason, i.e., the capacity of the will to choose its moral maxims in accordance with the moral law of reason (Kant, *AA* 4: 437–431). Rational beings, as persons, are ends-in-themselves, and must never be treated as a means only to some other end. Personal autonomy, in this sense, is not the capacity to choose between alternatives, or to do whatever one chooses. Kant refers to this as *heteronomy*, as it involves the will's being determined, guided, and motivated, by causes other than the moral law of reason (Wood, 2007). In such cases, the will is, instead, motivated by the heterogeneous, empirical factors that affect human beings, e.g., sentiments, desires, material goals, etc. When the will is motivated by such empirical factors, however, it is not genuinely autonomous. In this sense, autonomy, for Kant, is not an empirical phenomenon, as it is the activity of the will itself, unaffected by empirical objects and motives. Understood in this way, it is inconceivable how the will of rational beings could be affected by the pressures imposed on persons through the manipulation of digital data – even in its most exploitative forms. In accordance with this view, the use, and even abuse, of digital data cannot actually affect the autonomy of persons. Thus, this is not, in my view, what is problematic about the use of big data, with respect to its effect on persons.

The real danger of the use of big data consists in the fact that the exploitation of the instrumental reasoning capacities of persons involves treating persons *as though* they were merely means, as opposed to ends in themselves, as it manipulates their instrumental reasoning (Yeung, 2016). It thus involves treating persons as though they were things, lacking the dignity that is unique to persons (Kant, *AA* 5: 57–58). Viewed in this light, the problem with the use of big data is not that it undermines or compromises the autonomy of persons, but that it involves treating persons *as though* they did not possess autonomy. It does this when the analysis of the immense quantities of data about persons yields interpretations that entail the substitution of personal identity with digital identity. This results in both bad practice, and bad science. It constitutes bad practice because it involves treating persons as though they were things; it constitutes bad science because it does not produce accurate accounts of reality. To avoid this, I propose that the computational methods of analysing big data sets ought to be tailored to the subjects regarding which the data are accumulated. This, I think, would significantly facilitate attempts to determine what uses of big data are legitimate and what uses are illegitimate in the biomedical sciences – both from an ethical and scientific perspective. This position is rooted in the view that the methodology of a scientific discipline must, to some extent, be guided by its subject matter.

---

# Le Big data en génétique : la fin du ” tout génétique ”

Anna Zielinska\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Histoire des Sciences et de Philosophie - Archives Henri Poincaré – Université de Lorraine,  
Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7117 – France

## Résumé

### *Le rejet implicite du réductionnisme*

Les défis épistémologiques du Big data ne sont pas, et n'ont jamais été, indépendants des défis éthiques et sociétaux au sens large. La question du ” tout génétique ”, de la réduction de l'humain à ses gènes, pose en même temps un problème à l'éthique (engageant une interrogation sur la liberté individuelle notamment), et à la science (les mêmes gènes se manifestent différemment dans des situations différentes, chez des individus différents). Les interactions entre ses deux sphères dépassent de loin les divisions artificielles entre les faits et les valeurs, et méritent d'être explorées attentivement et de façon parallèle.

Je voudrais étudier deux raisons pour lesquelles l'utilisation des Big data est particulièrement troublante dans le développement du rapport que les sociétés occidentales entretiennent avec la génétique. De façon surprenante donc :

- non seulement Big data ne va pas conduire à renforcement de l'hypothèse (qui appartient plutôt au sens commun qu'au monde scientifique) selon laquelle l'explication ultime du fonctionnement de l'individu se trouve dans ses gènes (le réductionnisme génétique) parce qu'elle introduit des facteurs extérieurs (environnementaux et comportementaux différents) dans les explications qui peuvent en découler
- mais par son renoncement aux explications étiologiques (au profit des corrélations) elle semble assumer l'impossibilité d'un véritable réductionnisme génétique, dont les tentatives vont nécessairement se réduire à des approximations statistiques.

Le fait que Big data permette de saisir les corrélations entre les gènes d'une part, et surtout : les corrélations entre les gènes et leur environnement, permet de façon peut être surprenante de renforcer dans le terrain de la génétique l'idée selon laquelle les gènes seuls ne suffisent pas pour faire des prédictions sur le développement d'un organisme.

### *Big Data et le cancer*

Les débats autour du cancer menés lors de ces quarante dernières années reproduisent le parcours de la philosophie des sciences dans sa volonté, à plusieurs moments de l'histoire, de trouver un élément clé qui deviendrait la clé pour comprendre le monde naturel. Il semble que la recherche sur le cancer ait été, par les évolutions et les révolutions qu'elle subissait dès le xxe siècle, ” indicateur des trends dans la recherche en biologie en général ” (Morange

---

\*Intervenant



2007, 7607).

Un consensus s'est imposé au sein de la communauté américaine de recherche sur le cancer dès les années 1980 : le cancer est provoqué par une famille de gènes. Cette théorie permettait d'unifier plusieurs champs de recherche sur le cancer, qui jusqu'à présent étaient plutôt distincts, avec l'espoir de trouver peut-être un médicament miracle commun (" magic bullet "). Ce consensus a été provoqué par des résultats des travaux de deux équipes de chercheurs, les deux dirigés par des physiologistes (et non par des médecins) : J. Michael Bishop & Harold Varmus (prix Nobel 1989 " for their discovery of the cellular origin of retroviral oncogenes ") d'une part, et de Robert Weinberg de l'autre. Pour Bishop, " la réduction du cancer à ses éléments génétiques essentiels est une source de fierté et de gratification pour les chercheurs en biomédecine " (Bishop 2009, 173). Ce qui y était visé, c'était l'élégance de la science simple et pouvant produire des résultats modélisables et de ce fait réutilisables. L'étalon de la science élégante se trouve, par définition, dans les mathématiques.

Or cette conception a été profondément mise en cause lors de ces dernières années. Non seulement plusieurs chercheurs continuent, comme ils l'ont toujours fait, à souligner la complexité de la génétique (L'owy 2011) (L'owy 1996) (Sonnenschein et Soto 2016) (Kupiec 2009), mais aussi ceux qui ont été à l'origine de la prétendue simplicité changent radicalement leurs positions (Weinberg 2014).

### Hypothèse

Dans cette présentation, j'aimerais donc de tester l'hypothèse selon laquelle le Big data génétique non seulement ne constitue pas un pas de plus dans la direction réductionniste (si par le réductionnisme on comprend la simplification monofactorielle des explications biologiques), mais de façon surprenante force à élargir l'étendue des connaissances qui doivent être prises en compte dans la compréhension du vivant.

### Références

Bishop, J. Michael. 2009. *How to Win the Nobel Prize: An Unexpected Life in Science*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Kupiec, Jean-Jacques. 2009. *The Origin of Individuals*. New Jersey: World Scientific Publishing Co Pte Ltd.

Lowy, Ilana. 1996. *Between Bench and Bedside: Science, Healing, and Interleukin-2 in a Cancer Ward*. Cambridge (Mass.): Harvard University Press.

Lowy, Ilana. 2011. *A Woman's Disease: The History of Cervical Cancer*. Oxford: Oxford University Press.

Morange, Michel. 2007. "The Field of Cancer Research: An Indicator of Present Transformations in Biology." *Oncogene* 26 (55):7607–10. <https://doi.org/10.1038/sj.onc.1210583>.

Sonnenschein, Carlos, and Ana M. Soto. 2016. "Carcinogenesis Explained within the Context of a Theory of Organisms." *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, August. <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2016.07.004>.

Weinberg, Robert A. 2014. "Coming Full Circle—from Endless Complexity to Simplicity and Back Again." *Cell* 157 (1):267–71. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.03.004>.