

Théorie des modèles, de la simulation et représentation scientifique chez Mario Bunge¹

Jean Robillard²

RÉSUMÉ — On entend généralement par «théorie des modèles» autant la méta-mathématique (ou sémantique formelle) que la sémantique des modèles des sciences non formelles. Cet article a pour objet la théorie des modèles scientifiques que Bunge a développée dans *Method, Models and Matter* (1973). J’y analyse l’intégration théorique qu’opère Bunge des sciences formelles et des sciences expérimentales ou observationnelles, laquelle prend appui sur sa philosophie des sciences. Je la compare sommairement à la théorie des modèles de Gilles-Gaston Granger dans le but évident d’en dégager les ressemblances et les dissimilitudes, mais aussi leur commun point d’achoppement : l’une comme l’autre usent en effet d’un concept non analysé dont la fonction épistémologique est pourtant capitale et produit les mêmes effets. Au centre de la théorie des modèles de Bunge se trouve le concept de simulation que je comparerai à celui qui est en usage dans les sciences de l’ordinateur et qui est de nos jours largement appliqué à diverses sciences, tant sociales que naturelles. Je conclurai sur les conséquences méthodologiques et métaphysiques de la théorie bungeenne des modèles.

ABSTRACT — “Model theory” is generally understood to mean both metamathematics (or formal semantics) and the semantics of models in non-formal sciences. This article focuses on the theory of scientific models that Bunge

[1] Les matériaux réunis dans cet article sont tirés du troisième chapitre d’un ouvrage mien en préparation, intitulé *Hors de soi. Matérialisme radical et théorie de la connaissance* (à paraître aux Éditions Matériologiques).

[2] **Jean Robillard** est docteur en philosophie de l’Université du Québec à Montréal (UQAM), philosophe spécialiste de l’épistémologie comparée et professeur de communication à l’université TÉLUQ (Université du Québec). Ses travaux de recherche portent sur les sciences cognitives, la philosophie des sciences et l’épistémologie, la communication sociale, la cognition sociale, la théorie des modèles, la logique et la computationnalité, la théorie des probabilités. Il est également membre de l’Institut des sciences cognitives de l’UQAM. Il est entre autres l’auteur de *La Société savante* (Presses de l’Université du Québec, 2011), de *Petit traité de l’erreur* (Éditions Liber, 2012), de *l’Éloge du débat. Pour une parole libérée du sectarisme* (Éditions Matériologiques, 2021) et de *Hors de soi. Matérialisme radical et théorie de la connaissance* (en préparation).

developed in *Method, Model and Matter* (1973). I analyze Bunge's theoretical integration of formal and experimental or observational sciences, which is based on his philosophy of science. I compare it summarily to Gilles-Gaston Granger's theory of models with the obvious aim of identifying its similarities and dissimilarities, but also their common stumbling block: both use an unanalyzed concept whose epistemological function is nevertheless crucial and produces the same effects. At the centre of Bunge's model theory is the concept of simulation that I will compare to the one used in computer science and which is now widely applied to various sciences, both social and natural. I will conclude with the methodological and metaphysical consequences of the Bungean model theory.

La théorie des modèles constitue un corpus divisible en deux sous-domaines. Le premier de ceux-ci concerne la théorie des modèles comme partie de la théorie des langages (ou systèmes) formels, c'est-à-dire la métamathématique ou sémantique formelle, développée dans le sillage des travaux des mathématiciens et des logiciens du début du XX^e siècle. Le second, bien que moins précisément défini, a trait à la notion de modèle en usage dans les sciences autres que les sciences formelles que sont la logique et les mathématiques. Alors que le premier intéresse autant les logiciens (un peu moins les mathématiciens) et les philosophes de la logique et des mathématiques, et des sciences, le second attire surtout l'attention des philosophes des sciences et des épistémologues. Mais il y a entre les deux sous-domaines des ponts théoriques très clairement identifiables. Ceux-ci sont formés d'un ensemble de notions communes, comme les concepts de preuve, de vérification, de vérité, que l'on retrouve au centre des discussions de chacun. Or, bien qu'il puisse être possible de comparer les usages de ces notions communes par les auteurs des deux sous-domaines, et les épistémologies qui en découlent, ce ne sera pas l'objet de mon article. Mon ambition est plus humble. J'y explore plutôt, en effet, dans un premier temps la théorie des modèles que Mario Bunge a développée dans son *Method, Model and Matter* (1973a). L'intérêt de cette étude repose en grande partie sur l'épistémologie intégrée de ce dernier eu égard à sa théorie des modèles; intégration théorique des sciences formelles et des sciences expérimentales ou observationnelles, due en grande partie à sa philosophie particulière des sciences dont je rappellerai quelques éléments qui m'apparaissent fondamentaux. Après en avoir exposé les principales composantes,

logique. Ces règles, Bunge les étudie dans le volume 1 du *Treatise on Basic Philosophy* et il serait hors de propos que d'en exposer maintenant tous les aspects. Mais ce qui importe davantage pour l'instant, c'est que cette relation de référence doit stipuler au moins une règle, mais qui ne peut pas être exprimée à l'intérieur d'un cadre formel comme celui de la théorie de la représentation et de la simulation bungéenne, et cette règle inexprimable est celle qui établit une équivalence fonctionnelle entre la notion d'existence exprimée par le quantificateur des langages formels et l'existence concrète des objets référés par les symboles du langage avec lequel on construit l'univers formel du discours.

5] Conclusion

La théorie bungéenne de la représentation est limitée par son concept de simulation, lequel n'a de sens qu'à l'intérieur d'un cadre formel adapté à un univers de discours qui autorise l'usage de règles déductives. Cela ne pose *théoriquement* pas de difficulté pour autant que l'on adopte le postulat initial en vertu duquel toute simulation est une opération, un calcul. Or, si Bunge situe son concept de simulation dans le cadre d'une méthode hypothético-déductive stricte, il n'en analyse pas le sens selon les normes opératoires du calcul auxquelles est obligée la théorie générale de la simulation. Par contre, Bunge, comme Granger, reconnaît à l'activité du sujet cognitif un rôle indéniable de la maîtrise de la démarche ou de la procédure opératoire. Ceci n'en fait pas pour autant une thèse psychologique – bien qu'il existe dans l'œuvre de ce philosophe un ensemble de thèses qui définissent une psychologie particulière –, puisque ce rôle a, dans la théorie bungéenne, un rôle qui le fait se rapprocher de celui d'une hypothèse subsidiaire, voire d'un postulat accessoirement ajouté pour des besoins de cohérence interne.

Cette étude de la théorie des modèles et de la représentation scientifique chez Bunge permet, je l'espère, de mieux cerner les limites internes de la théorie, faisant en sorte qu'elle pourrait rendre le système philosophique bungéen un peu plus clair, ou du moins, un peu plus aisément interprétable. Il serait par ailleurs intéressant de comparer la théorie bungéenne brièvement analysée ici à celles d'autres auteurs et en particulier, on le devinera aisément, aux thèses de Baas Van Fraassen sur la représentation

scientifique (Van Fraassen [2008] 2010). Mais ce sera peut-être l'objet d'une autre étude³⁴.

Références

- Bunge M. (1973a), *Method, Model and Matter*, Reidel.
- Bunge, M. (dir.) (1973b), *Exact Philosophy. Problems, Tools, and Goals*, Reidel.
- Bunge M. (1974), *Treatise on Basic Philosophy: Semantics I, Sense and Reference*, Reidel.
- Bunge M. (1977), *Treatise on Basic Philosophy: Ontology I, the Furniture of the World*, Reidel.
- Bunge M. (1979), *Treatise on Basic Philosophy: Ontology II, a World of Systems*, Reidel.
- Bunge M. ([2001] 2004), *Matérialisme et humanisme. Pour surmonter la crise de la pensée*, traduit par L.-M. Vacher, Liber.
- Chabert J.-L. (2008), «Algorithms», in T. Gowers, J. Barrow-Green & I. Leader (eds.), *The Princeton Companion to Mathematics*, Princeton University Press, p. 106-117.
- Dowek G. (2011), *Les démonstrations et les algorithmes. Introduction à la logique et à la calculabilité*, Les Éditions de L'École Polytechnique.
- Engel P. (1989), *La norme du vrai. Philosophie de la logique*, Gallimard.
- Galison P. (1997), *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics*, University of Chicago Press.
- Gärdenfors P. (2000), *Conceptual Spaces: The Geometry of Thought*, MIT Press.
- Gauthier Y. (1976), *Fondements des mathématiques. Introduction à une philosophie constructiviste*, Presses de l'Université de Montréal.
- Granger G.-G. (1992), *La vérification*, Odile Jacob.
- Granger G.-G. (1994), *Formes, opérations, objets*, Vrin.
- Guillaume M. (1986), «Axiomatique et logique», in J. Dieudonné (dir.), *Abrégé d'histoire des mathématiques*, Hermann, p. 471-474.
- Herken R. (ed.) ([1988] 1995), *The Universal Turing Machine: A Half-Century Survey*, Springer-Verlag.
- Ladrière J. (1967), «Les limites de la formalisation», in J. Piaget (dir.), *Logique et connaissance scientifique*, Gallimard, p. 312-333.
- Ladrière J. ([1957] 1992), *Les limitations internes des formalismes*, Jacques Gabay.
- Le Moigne J.-L. ([1990] 1999), *La modélisation des systèmes complexes*, Dunod.
- Nef F. & Vernant D. (dir.) (1998), *Le formalisme en question: le tournant des années trente*, Vrin.
- Pearl J. ([1988] 1997), *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference*, Morgan Kaufmann Publishers.
- Rivero M.L. (2011), «Un desconocido cualquiera», in V. Escandell Vidal, M. Leonetti & C. Sanchez Lopez (dir.), *60 problemas de gramática*, Ediciones AKAL.

[34] Voir mon *Hors de soi*, en préparation aux Éditions Matériologiques.

- Robillard J. (2020), «Le monde selon Bunge. De la méthode au modèle à la réalité», *Metascience*, 1, p. 79-102.
- Tarski A. (1972), *Logique, sémantique, métamathématique: 1923-1944*, Armand Colin.
- Turner R. (2009), *Computable Models*, Springer.
- Van Fraassen B.C. ([2008] 2010), *Scientific Representation: Paradoxes of Perspective*, Oxford University Press.
- Varenne F. (2012), *Théorie, réalité, modèle. Épistémologie des théories et des modèles face au réalisme dans les sciences*, Éditions Matériologiques.
- Varenne F. (2014), «Épistémologie des modèles et des simulations. Tour d'horizon et tendances», in J.-M. Levy (dir.), *Les modèles, possibilités et limites. Jusqu'où va le réel?*, Éditions Matériologiques, p. 14-46.
- Winsberg E.B. (2010), *Science in the Age of Computer Simulation*, University of Chicago Press.
- Zeigler B.P., Praehofer H. & Kim T.G. ([1976] 2000), *Theory of Modeling and Simulation: Integrating Discrete Event and Continuous Complex Dynamic Systems*, Academic Press.