

L'épistémologie métascientifique

François Maurice

Science et épistémologie

En français, les auteurs utilisent parfois les termes « épistémologie » et « philosophie des sciences » de manière interchangeable, toutefois la plupart reconnaissent que l'épistémologie a une portée plus restreinte que la philosophie des sciences. Cette dernière s'intéresse non seulement aux questions épistémologiques, mais également à un large éventail d'autres questions philosophiques liées à la science. Il peut s'agir de dévoiler la véritable nature de la réalité par une interprétation adéquate de la connaissance scientifique, de rendre compte des relations qu'entretiennent la science et la société, de comprendre l'éthique de la science et d'étudier l'histoire des sciences.

L'épistémologie, quant à elle, serait non pas l'étude de la science sous tous ces aspects, mais serait circonscrite à l'étude de la connaissance scientifique. Dominique Lecourt résume bien la situation dans le passage suivant :

Même s'il faut reconnaître que l'usage reste assez flou, on peut dire que le vocable d'« épistémologie » se veut plus modeste que celui de « philosophie des sciences ». L'épistémologie s'applique à l'analyse rigoureuse des discours scientifiques, pour examiner les modes de raisonnement qu'ils mettent en œuvre et décrire la structure formelle de leurs théories. Les épistémologues, se concentrant sur la démarche de la connaissance, excluent le plus souvent la réflexion sur son sens. Il leur arrive de présenter leur discipline comme une discipline scientifique ayant rompu avec la philosophie (Lecourt 2010).

L'épistémologie en ce sens strict se donne donc pour objet d'étude le discours scientifique ou la connaissance scientifique et se conçoit elle-même parfois comme une discipline indépendante de la philosophie. Cette caractérisation de l'épistémologie est donc simi-

laire à notre conception de la métascience (Maurice 2020, 2022a, 2022b). Aurions-nous donc choisi une expression pour désigner la même activité que celle pratiquée au sein de l'épistémologie au sens strict? Ce n'est pas le cas si nous reconnaissons que la connaissance scientifique est une construction de l'esprit, mais que cette construction particulière se présente sous plusieurs formes. Les construits scientifiques sont par exemple des concepts, des énoncés, des classifications, des théories et des modèles scientifiques. Ces types de construits peuvent eux-mêmes être scindés en sous-genres selon qu'on étudie un construit sous l'angle sémantique, ontologique ou épistémologique. C'est parce que les construits scientifiques possèdent plusieurs propriétés conceptuelles qu'ils sont à la fois un objet d'étude pour la sémantique, l'ontologie et l'épistémologie métascientifiques¹.

Bien que l'épistémologie puisse s'intéresser à divers types de construits, elle porte une attention particulière à ceux que Mario Bunge nomme les opérations épistémiques, distinctes des processus cognitifs. Des exemples d'opérations épistémiques sont la définition, la réduction, la description, la subsomption, l'explication, la démonstration, la prédiction, le questionnement, la problématisation, l'observation, l'expérimentation, la classification, la théorisation, la résolution de problèmes, l'analyse, la synthèse, la planification, etc., opérations qui portent sur des concepts, des propositions, des théories, etc. Ces opérations contribuent aux transformations épistémiques, c'est-à-dire à l'acquisition, la création et la transformation des connaissances scientifiques.

Les opérations épistémiques sont des construits ou des abstractions ou encore, dans les termes de Bunge, des fictions. En tant que construits, les opérations épistémiques ne possèdent aucune propriété d'un objet concret, notamment celle d'énergie. Elles ne peuvent donc pas être étudiées par des sciences factuelles. Ces dernières, notamment les neurosciences cognitives, étudient les processus cognitifs qui permettent non seulement de créer ou d'abstraire une opération épistémique, mais aussi de le transmettre à autrui, de le recevoir d'autrui, de le réactiver en vue de l'étudier ou de

[1] La nature de l'ontologie métascientifique a été abordée dans notre article «Qu'est-ce que l'ontologie métascientifique» paru dans le numéro 2 de *Metascience*. La sémantique métascientifique sera traitée dans le numéro 4.

l'utiliser, etc. Les processus cognitifs sont des faits du monde qui se produisent dans des cerveaux, alors que les opérations épistémiques sont des construits produits par ces mêmes cerveaux. C'est cette position que nous défendons dans notre article « Qu'est-ce que l'épistémologie métascientifique? ».

La métascience serait bien pauvre sans une pratique métascientifique. Nous avons la chance de pouvoir nous appuyer sur l'œuvre de Mario Bunge, premier métascientifique accompli, mais une discipline vivante est une discipline qui découvre et qui invente. Cette même œuvre nous a montré que la métascience est une activité variée qui se pratique de diverses façons. Suivons notre fil conducteur, l'épistémologie bungéenne ou métascientifique, et examinons brièvement les quelques articles de ce troisième numéro de *Metascience* consacrés en tout ou en partie à l'épistémologie métascientifique.

Les liens entre l'épistémologie, la didactique des sciences et l'enseignement des sciences sont nombreux. Dans un article au titre explicite, « **L'épistémologie de Mario Bunge et l'enseignement des modèles et de la modélisation en science : le cas des modèles de l'atome** », Juliana Machado explore quelques-uns de ces liens. Elle part du constat que les étudiants rencontrent un obstacle dans leur apprentissage des modèles scientifiques. Le modèle est vu comme une simple copie de la réalité. Une meilleure compréhension par l'étudiant de la notion de modèle et de la modélisation, opération épistémique par excellence, pourrait donc s'avérer utile à l'apprentissage des modèles scientifiques. La notion de modèle qu'elle explore est celle de Mario Bunge. Elle met à l'épreuve cette notion de modèle en examinant quelques modèles de l'atome proposés au début du XX^e siècle. Elle conclut que la notion de modèle bungéen rend bien compte du développement des modèles de l'atome, ou, plus précisément, les propriétés que Bunge attribue aux modèles scientifiques se retrouvent dans les modèles de l'atome et dans la façon de modéliser celui-ci. Les étudiants pourraient ainsi profiter d'une notion cohérente et pertinente de modèle lors de leur apprentissage d'un modèle scientifique.

Des chercheurs ont dévoilé ces dernières années l'existence d'un groupe de philosophes qui contribuent à la solution de problèmes scientifiques. Ces philosophes utilisent des outils, des méthodes ou des opérations épistémiques classiques de la philosophie, telle que la clarification conceptuelle, l'évaluation critique des hypothèses scienti-

fiques, l'analyse de la cohérence des arguments, la formation de nouveaux concepts, de nouvelles théories ou de nouveaux programmes de recherche, et la recherche de liens entre différentes disciplines. Les chercheurs en question ne nient pas que ces opérations épistémiques sont par ailleurs utilisées par les scientifiques, mais soutiennent que cette pratique, qu'ils nomment la philosophie *dans* les sciences, relève tout de même de la philosophie, plus précisément d'une philosophie qui se veut pragmatique. François Maurice conteste cette affirmation dans son article «**Que reste-t-il de la philosophie ?**».

Cette façon de défendre de la philosophie, en restreignant sévèrement sa nature afin qu'elle soit d'une quelconque utilité à la science, est une stratégie largement répandue. Il suffit de limiter les opérations épistémiques à celles que partagent la science et la philosophie redéfinie de façon pragmatique. Andrés Pereyra Rabanal adopte dans son article «**De l'heuristique philosophique**» une telle conception de la philosophie comme «un type de recherche conceptuelle soumise aux normes habituelles de rationalité et capable de soulever des questions en tenant compte des meilleures connaissances disponibles et à l'aide d'outils formels tels que les mathématiques et la logique».

Cette stratégie permet de concevoir la philosophie sur un continuum épistémique sur lequel se trouveraient aussi la connaissance commune et la connaissance scientifique. Il n'y a pas alors de différence de nature mais seulement de genre entre les divers types de connaissance.

Le langage est l'objet d'âpres débats quant à sa nature et à la façon de l'étudier. Le statut épistémique de la linguistique est par le fait même débattu. Est-ce que la linguistique peut être une science empirique au même titre que les sciences de la nature ? Dorota Zielińska répond par l'affirmative dans son article «**Défense de la linguistique en tant que science empirique à la lumière de la conception scientifique de la biologie chez Mario Bunge**». Elle soutient qu'une conception juste de la science, telle que celle de Bunge, permet de concevoir la linguistique comme une science empirique au même titre que la biologie. Pour y arriver, elle défait un certain nombre de mythes sur la nature de la linguistique.

Ces articles ont tous une composante épistémologique, mais il ne faut pas perdre de vue que les disciplines métascientifiques, tout comme les disciplines scientifiques, ne fonctionnent pas en vase clos, que l'épistémologie, l'ontologie et la sémantique métascientifiques étudient le même objet conceptuel, la connaissance scientifique, et

non pas le monde concret, dévolu à la science, ni un monde métaphysique, réservé à la philosophie.

Les contributions²

Les dix contributions à ce numéro proviennent d'auteurs de différents horizons, comme il se doit pour une pensée générale qui se veut utile à tous les champs de la connaissance. Notons cependant que les contributeurs à ce numéro de *Metascience* n'appuient pas nécessairement le programme de recherche de la Société pour le progrès des métasciences, ni la politique éditoriale de la revue. Ce sont des auteurs qui s'intéressent à divers aspects de la pensée de Bunge. Bien que l'épistémologie soit un fil conducteur qui lie certains articles du présent numéro, nous distinguons quatre types de contribution : 1° études sur le système de Bunge ; 2° contributions métascientifiques ; 3° applications de la pensée bungeenne ; 4° autour de la métascience.

Études sur le système de Bunge

François Maurice, dans « *Qu'est-ce que l'épistémologie métascientifique ?* », poursuit son travail de caractérisation de la métascience entrepris dans ses articles parus dans les numéros 1 et 2 de *Metascience*. L'épistémologie métascientifique se distingue des épistémologies philosophiques par ses objectifs, ses objets et ses méthodes. Son objectif général est celui de la constitution d'un savoir conceptuel sur la science par l'étude des construits scientifiques. Plus précisément, l'épistémologie métascientifique étudie les *opérations épistémiques* nécessaires à l'acquisition de la connaissance factuelle par les scientifiques. Par conséquent, elle n'étudie pas les *processus cognitifs*, lesquels relèvent des neurosciences cognitives. Notamment, cette épistémologie ne propose pas une théorie de la connaissance comme il est courant de le faire en philosophie. L'épistémologie métascientifique n'est donc pas une épistémologie naturalisée ; elle distingue les objets concrets étudiés par les sciences des construits utilisés pour représenter ses objets. La métascience et les disciplines qui la composent, tel que la sémantique, l'ontologie et l'épistémologie métascientifique ne s'intéressent qu'aux construits scientifiques.

[2] *NdD* : Les articles signalés par * ont été traduits de l'anglais par François Maurice.

Martín Orensanz examine dans «**Différence entre le quantificateur existentiel et le prédicat d'existence selon Mario Bunge**»* les contradictions et les paradoxes qui surgissent lorsque les philosophes accordent une portée ontologique à la logique, plus précisément au «quantificateur existentiel» \exists . Orensanz passe en revue les solutions proposées par Frege, Russell et Quine dans le cadre de cette interprétation ontologique de la logique. Les contradictions ou les paradoxes qui découlent de cette interprétation du «quantificateur existentiel» sont évités si \exists est lu «pour certains...» et non pas «il existe...» et si le quantificateur est nommé «quantificateur particulier» à la suite de Bunge. De cette façon, le quantificateur demeure un concept logique. Pour rendre compte de la propriété d'existence, il suffit alors d'introduire deux prédicats d'existence pour tenir compte de l'existence réelle, E_R , et de l'existence conceptuelle, E_C , pour qu'ainsi les contradictions et les paradoxes s'évanouissent.

Contributions métascientifiques

Martín Orensanz & François Maurice, dans «**Vers un programme métascientifique : premier dialogue**»*, proposent un premier dialogue sur la possibilité d'un programme de recherche métascientifique. Ce dialogue est l'occasion pour deux bungéens d'orientation différente d'échanger sur un certain nombre de notions et problèmes qu'on retrouve chez Bunge : est-il possible de prouver que le monde extérieur existe ? Qu'est-ce que la matière ? La relation partie à tout est-elle transitive ? Quelle est la différence entre les systèmes et les assortiments ? Les objets fictifs ont-ils une fonction dans l'ontologie ? Alors que Maurice défend son interprétation métascientifique de la pensée de Bunge, notamment par son refus d'avoir recours à la philosophie pour examiner les problèmes abordés, Orensanz n'hésite pas à faire appel à la métaphysique analytique pour résoudre un certain nombre de ces problèmes.

Applications de la pensée bungéenne

Juliana Machado, dans «**L'épistémologie de Mario Bunge et l'enseignement des modèles et de la modélisation en science : le cas des modèles de l'atome**»*, traite du problème de l'enseignement des modèles scientifiques, car ceux-ci sont souvent perçus comme de simples copies de la réalité. Machado fait appel à l'épistémologie et à la théorie des modèles de Bunge pour résoudre ce problème. Bunge distingue plusieurs types de modèles dont chacun est pourvu de caractéristiques propres et entretenant

des liens avec la réalité, les théories générales et les autres types de modèles. Bunge souligne aussi le rôle de l'abstraction et de l'idéalisation dans la modélisation de la réalité. Machado se sert de l'histoire des modèles atomiques pour illustrer l'application de l'épistémologie et de la théorie des modèles de Bunge en démontrant que les modèles scientifiques sont des constructions abstraites et idéalisées qui évoluent au fil du temps pour mieux expliquer et prédire les phénomènes. Ainsi, l'utilisation conjointe de la théorie des modèles de Bunge et de l'histoire des sciences permet d'atteindre des objectifs pédagogiques en enseignement des sciences. Machado soutient par ailleurs que la théorie des modèles de Bunge peut être utilisée directement pour des activités de modélisation en classe sans qu'il soit nécessaire de faire appel à des exemples historiques.

Dans « **Système, modélisation conceptuelle et complexité** »*, Roman Lukyanenko, Veda C. Storey & Oscar Pastor poursuivent leurs travaux de recherche de développement d'une ontologie adaptée aux technologies de l'information et à la modélisation conceptuelle. Dans un article précédent, « **Fondements des technologies de l'information d'après la philosophie systémiste de la réalité de Bunge** », paru dans le second numéro de *Metascience*, ils nous présentaient l'ontologie systémiste de Bunge (*Bunge's Systemist Ontology*, BSO), inspirée de l'ontologie Bunge-Wand-Weber (BWW), une ontologie largement utilisée depuis près de quatre décennies pour la modélisation conceptuelle des systèmes. Alors que BWW repose sur la notion de chose ou d'objet concret, BSO met de l'avant celle de système. BSO fait par ailleurs appel au schéma CESM de Bunge afin d'analyser tout système en termes de *composantes*, d'*environnements*, de *structures* et de *mécanismes*. Pour les auteurs, le schéma CESM est trop restrictif. Ils proposent donc un schéma CESM+ qu'ils conçoivent comme une liste de contrôle « visant à aider les concepteurs à décrire et à modéliser les aspects essentiels d'un système ». Ainsi, au début d'un projet, en plus de prendre en compte les composantes, les environnements, les structures et les mécanismes d'un système, le schéma CESM+ rappelle au concepteur de considérer d'autres aspects essentiels d'un système, dont les propriétés émergentes et l'histoire du système. Les auteurs examinent un cas pratique de modélisation conceptuelle à l'aide du schéma CESM+.

Dorota Zielińska, dans « **Défense de la linguistique en tant que science empirique à la lumière de la conception scientifique de la biologie chez Mario Bunge** »*, défend une

conception de la linguistique qui en fait une science empirique au même titre que les sciences de la nature dans la mesure qu'on adopte une conception adéquate de la science à l'instar de celle proposée par Bunge. L'auteure avait offert une défense de cette conception de la linguistique dans un premier article, «**La recherche linguistique dans le paradigme empirique proposé par Mario Bunge**», paru dans le second numéro de *Metascience*, dans lequel, après avoir exposé la méthodologie scientifique de Bunge et affirmé la nature autorégulatrice et auto-organisatrice du langage, elle présentait une loi linguistique qu'elle a établie dans le cadre de cette approche. Dans le présent article, la défense de la nature empirique de la linguistique débute par un bref survol de l'histoire des lois en linguistique afin de montrer que l'échec des linguistes à établir des *lois déterministes* les a conduits à nier la possibilité de mener des recherches empiriques en linguistique qui s'apparenteraient aux recherches dans les sciences de la nature. Zielińska soutient au contraire que la linguistique est une science empirique dont les *lois probabilistes* peuvent être soumises à des tests. L'auteure s'attaque alors à huit mythes sur la nature de la linguistique en faisant appel à la fois à la conception des sciences de Bunge et à des exemples de lois empiriques en linguistique, dont sa loi quantitative sur l'ordre des adjectifs dans une phrase.

Autour de la métascience

Andrés Pereyra Rabanal, dans «**De l'heuristique philosophique**»*, défend l'idée que la science et la philosophie forment un continuum de concepts, des plus généraux ou plus spécifiques. Il y a donc une différence de degré et non pas de genre entre les énoncés philosophiques et les énoncés scientifiques. D'un point de vue heuristique, la philosophie est considérée comme une réflexion de second ordre dont les présupposés spécifiques de la science qu'elle étudie doivent être évalués en fonction de leur caractère informatif, de leur adéquation, de leur pertinence, de leur généralité et de leur originalité. De même, les théories philosophiques doivent être soumises à des critères d'évaluation bungéens en fonction de la manière dont elle contribue à favoriser la connaissance et qu'elle aide à apprendre, à poser et à résoudre de nouvelles questions.

Martín Orensanz, dans «**L'ontologie orientée objet et le matérialisme**»*, remet en question l'idée selon laquelle la matière n'existe pas selon l'ontologie orientée objet (OOO) de Graham Harman. Orensanz

avance des arguments pour soutenir que la matière peut être conceptualisée à la fois comme un objet sensuel et comme un objet réel dans le cadre même de l'ontologie orientée objet. Il affirme également que la matière n'est pas une fiction, à l'encontre de Mario Bunge et de Gustavo Romero, et que le terme « matière » peut être compris comme un terme grammaticalement singulier mais référentiellement pluriel, c'est-à-dire comme un pluriel déguisé, en empruntant ces dernières notions à Daniel Z. Korman. Orensanz conçoit alors la matière comme une pluralité de choses réelles dont chacune possède de l'énergie.

Graham Harman répond aux critiques et aux suggestions de Martín Orensanz dans son article **« Matière et société : Réponse à Orensanz »** *. Harman accepte d'emblée que la matière puisse être conçue comme un objet sensuel dans le cadre de son ontologie orientée objet parce que dans le domaine sensuel de OOO tout est permis puisque les objets sensuels doivent être en relation avec d'autres objets pour exister, ce qui n'est pas le cas des objets réels, qui existent indépendamment de toute autre entité susceptible de les rencontrer. Il refuse cependant que la matière soit un objet réel si par matière on entend la matière première des philosophes. Mais puisque les objets sensuels ont des qualités réelles dans le cadre de OOO, il concède à Orensanz que la matière possède aussi des qualités réelles en tant qu'objet sensuel, bien que le concept de « matière » soit une fiction, mais une fiction conçue de façon différente de Bunge et de Romero. Harman rejette la proposition d'Orensanz de considérer le terme « matière » comme un pluriel déguisé dont le référent serait une pluralité de choses, c'est-à-dire, dans le cas de la matière, la pluralité de toutes les choses.

François Maurice examine de nouveau, dans **« Que reste-t-il de la philosophie ? »**, l'idée de l'existence d'une philosophie *dans* les sciences. Cette discipline philosophique apporterait des solutions à des problèmes scientifiques à l'aide d'outils philosophiques. Alors que dans un premier article, **« Philosophy in Science: Can Philosophers of Science Permeate through Science and Produce Scientific Knowledge? »**, Thomas Pradeu, Maël Lemoine, Mahdi Khelfaoui & Yves Gingras (2021) définissaient la philosophie *dans* les sciences et identifiaient un certain nombre de philosophes qui la pratiquent, dans un second article, **« Reuniting Philosophy and Science to Advance Cancer Research »**, Pradeu et 36 collaborateurs

(2023) démontrent l'utilité de la philosophie *dans* les sciences à l'aide de cas tirés de la recherche sur le cancer. Maurice réaffirme que les penseurs de la philosophie *dans* les sciences pratiquent une métascience sans lien avec la philosophie.

Références

- Lecourt D. (2010), *La Philosophie des sciences*, PUF.
- Pradeu T., Lemoine M., Khelfaoui M. & Gingras Y. (2021), «Philosophy in Science. Can Philosophers of Science Permeate Through Science and Produce Scientific Knowledge?», *The British Journal for the Philosophy of Science*.
- Pradeu T. *et al.* (2023), «Reuniting Philosophy and Science to Advance Cancer Research», *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 98, p. 1668-1686.
- Maurice F. (2020), «Métascience: pour un discours général scientifique», *Metascience: discours général scientifique*, 1, p. 31-77.
- Maurice F. (2022a), «Métascience chez Mario Bunge et naturalisation du discours général», *Metascience: discours général scientifique*, 2, p. 103-122.
- Maurice F. (2022b), «Qu'est-ce que l'ontologie métascientifique?», *Metascience: discours général scientifique*, 2, p. 19-43.