

Jean-Marie Legay et Anne-Françoise Schmid

Questions d'épistémologie

Modélisation des objets complexes et interdisciplinarité, une collaboration entre un biologiste et une philosophe

La notion de modèle n'est pas récente et n'est pas née à l'occasion des objets complexes. On montrera les adaptations du concept de modèle à la complexité, dont les auteurs soutiennent qu'elle est l'objet d'une décision. Quel est le statut de cette décision, est-elle scientifique, est-elle philosophique ? Peut-on caractériser ce qui relève des sciences, lorsque l'on fait la décision ou l'hypothèse de la complexité ? La question engage celle de l'interdisciplinarité, parce que la complexité ne peut plus se réduire d'un point de vue épistémologique aux critères des sciences classiques, dont le modèle est la mécanique. On examinera les conséquences méthodologiques de la complexité et de l'interdisciplinarité à l'occasion d'un certain nombre de questions récurrentes, en particulier celles de l'urgence, de la demande sociale, mais aussi celle plus épistémologique des fonctions de l'hypothèse. Certaines conséquences sur les interactions entre sciences et philosophies dans l'horizon contemporain seront exposées.

Cet exposé à deux voix sera une présentation à partir d'un ouvrage des deux auteurs, qui a été une sorte d'expérience de pensée : *Philosophie de l'interdisciplinarité. Correspondance (1999-2004) sur la recherche scientifique, la modélisation et les objets complexes*, Paris, Pétra, 2004.

Modèle, complexité, résistance et autonomie de la science

1) Sur la question des modèles

Que dit la philosophe ? Epistémologie des théories et épistémologies des modélisations

La philosophie des sciences et l'épistémologie avaient trouvé une sorte de stabilité autour de la notion de théorie, et cette stabilité était aussi une sorte de pacte de paix entre les scientifiques et les philosophes. On savait ce qu'était une théorie, d'une certaine façon, les scientifiques et les philosophes en construisaient. De grands savants de la fin du 19^{ème} siècle et début 20^{ème}, dont Poincaré et Duhem, nous avaient appris ce qu'est la théorie, et savants et philosophes s'accordaient sur cette image. Depuis ce moment, l'épistémologie

s'est affinée en prêtant attention à de nombreuses disciplines, néanmoins, il reste que tous ses développements ou presque se sont centrés autour de la théorie. Presque tous les développements de l'épistémologie les plus connus sont centrés autour des problèmes posés par les sciences en contexte de théorie. Mais progressivement des problèmes sont apparus. On était parti d'une théorie paradigmatique, la mécanique, et il a fallu généraliser à d'autres disciplines, d'abord relevant de la physique, puis d'autres sciences, chimie, biologie, sciences humaines. Cette généralisation a assez vite posé problème, parce que les concepts de départ n'étaient pas toujours adaptés.

Cette situation a eu un ensemble de conséquences à propos des modèles. L'un est un décalage temporel entre la pratique scientifique et l'épistémologie et l'autre, une coupure entre une épistémologie des théories et une épistémologie des modèles.

a) Il y a eu un grand décalage entre l'usage des modèles dans les sciences et leur explicitation dans l'épistémologie. La science classique savait bien ce qu'était un modèle, au moins pour l'interprétation des théories. Mais les philosophes des sciences en parlaient fort peu. Il a fallu attendre le milieu du XXe siècle pour que les modèles deviennent un objet effectif de l'épistémologie.

Pourquoi un tel décalage ? Il est dû sans doute à l'idée que l'on avait des sciences, comprises comme structures hypothético-déductives (mot que l'on doit à Mario Pieri), dans laquelle les notions de théorie et d'expérience apparaissent liées entre elles sous la forme de contraires. On trouvait alors des textes de philosophie des sciences cherchant à montrer que l'expérience ou l'observation venaient avant la théorie, ou au contraire que les idées théoriques précèdent l'expérience ou l'observation. Ce type de débats témoigne du fait que ces deux catégories apparaissaient comme contraires. Dans une telle structure, la notion de modèle n'a pas vraiment sa place, si ce n'est localement, pour des raisons d'application qui ne restent plus dans l'histoire de la science, bref, il est un moyen destiné à disparaître. Une telle position commençait pourtant à être mise en question, par exemple par les problèmes posés en mécanique des fluides, où les turbulences ne pouvaient être décrites de façon précise comme solution exacte des équations de la théorie.

L'histoire de l'apparition des modèles dans l'épistémologie est différente dans les pays anglo-saxons et en France. En Amérique, la guerre froide avait amené à travailler sur des

objets technologiques, mélanges de sciences et de technique, trop fins pour que les théories à elles seules puissent les déterminer dans tous leurs aspects. Les modèles apparaissaient comme un moyen pragmatique et scientifique permettant de traiter de problèmes si fins que l'on ne pouvait en rendre compte comme solution exacte des équations de la théorie, mieux, il fallait souvent faire converger les connaissances de plusieurs théories sur le même problème. Cette histoire de la modélisation durant la seconde guerre mondiale et la guerre froide est maintenant assez bien connue. En France, le livre d'Amy Dahan et de Dominique Pestre, *Les Sciences pour la guerre* en rendent compte. Dans un tel contexte, la pratique des modèles a pu se développer de façon pragmatique.

En France, la situation a été tout autre. Alors que l'idée de modèle commençait à faire sa place dans l'épistémologie, par exemple avec l'article de Jean-Louis Destouches dans le recueil de Hans Freudenthal¹, etc., ou un peu plus tard, avec l'ouvrage de Delattre² Mais très vite s'est dessinée une opposition aux modèles et à la modélisation. Plusieurs raisons ont concouru à cet effet. D'une part, l'influence des travaux de l'école Nicolas Bourbaki, travaillant au niveau des structures mathématiques a eu pour effet de rendre peu intéressantes les pratiques de modélisation. D'autre part, les modèles apparaissaient comme un moyen artificiel de donner des apparences scientifiques aux sciences humaines. Dans son petit livre *La Concept de modèle*, Alain Badiou³ défend l'idée que seuls les modèles tels qu'ils sont définis par la logique mathématique comme interprétation vraie d'une théorie ont quelque valeur scientifique, les autres ne sont que de l'idéologie, dont il qualifie en particulier les travaux de Lévi-Strauss. De plus, la pratique des modèles pouvait aller de pair avec une pratique de l'interdisciplinarité, qui apparaissait, par exemple aux yeux de Louis Althusser, comme aussi naïve qu'idéologique. Comment pouvait-on croire avoir quelque idée du concept d'homme en combinant des savoirs relevant de la philosophie, de la psychologie, de la biologie, etc.... Il ne serait qu'un « cadavre exquis » sans rigueur, puisque chacune des théories dont relèverait un tel tableau repose sur des hypothèses qui ne sont pas toujours compatibles. Cette opposition aux modèles a eu lieu dans les années 70, et a rendu difficile une pratique des modèles

¹ Jean-Louis Destouches, « Les modèles en microphysiques », in : Hans freudenthal ed., *The Conept and the role of model in Mathematics and natural and social science*, D. Reidel, Holland, 1960, pp. 52-57.

² Pierre Delattre, *Système, Structure, Fonction, Evolution : Essai d'analyse épistémologique*, Paris, Maloine, 1984.

³ Alain Badiou, *Le Concept de modèle*, Paris, Maspero, 1969.

autre que celle de la logique, même dans les sciences dites de la nature. Jean-Marie Legay est un des témoins de cette situation, et l'on peut dire que sa théorisation épistémologique des modèles comme non représentatifs a été partiellement une réponse à cette situation française particulière.

D'un point de vue épistémologique, pour rendre compte de la richesse des modèles, il importe d'abord de ne plus considérer les catégories de théorie et d'expérience comme des doublets qui se répondent de façon contradictoire. C'est maintenant assez clair dans l'épistémologie contemporaine. Par exemple, Bas van Fraassen présente l'expérience comme de la théorie continuée par d'autres moyens⁴. Mais il faudrait aller plus loin. Plutôt qu'une grande structure oppositionnelle, il faudrait voir la démarche scientifique comme une articulation réglée d'éléments hétérogènes sous certaines conditions. Les cours de physique de Poincaré peuvent être compris comme une très belle illustration de cette idée. Dans une telle conception, les modèles, quelles que soient leur nature, leur taille, leur objectif, etc., ont leur place comme faisant partie de la démarche scientifique de plein droit, que l'on travaille dans les sciences exactes ou les sciences humaines.

b) Mais il faut aller plus loin et se donner les conditions d'une autonomisation des modèles. Il y a des démarches scientifiques où les modèles tiennent lieu par eux-mêmes de partie centrale de la démarche scientifique. C'est manifestement le cas lorsque l'on cherche à traiter de problèmes complexes. Cela ne veut pas dire que les théories n'ont plus d'utilité ou deviendraient désuètes. Au contraire, elles acquièrent une nouvelle fonction, celle de garantir la validité ou la cohérence de modélisations multiples, dont les hypothèses relèvent de plusieurs théories, et, de plus, les modélisations peuvent accroître les connaissances théoriques. C'est là que l'on voit se former un décalage à l'intérieur de l'épistémologie, entre une épistémologie classique qui n'admet les modèles que comme extension de la théorie, une épistémologie qui postule l'unité des sciences, et cherche à la maintenir par les fonctions de la théorie. La résistance de Badiou se situe peut-être juste en cet endroit : on ne peut admettre de modèle que lorsqu'il fonctionne comme interprétation vraie d'une théorie.

⁴ Bas van Fraassen, *Lois et Symétrie* (1989), traduction Catherine Chevalley, Paris, Vrin, 1994.

Ces décalages sont manifestes dans la production épistémologique. Alors, que dans ses débuts, les savants se donnaient la peine d'explicitier en quoi une théorie pouvait être dite scientifique, on a maintenant des scientifiques qui généralisent, dans des textes de vulgarisation, ce qui leur paraît important dans leur discipline, et une épistémologie professionnelle qui s'occupe de cas historiques ou encore de l'exposé historique des idées de l'épistémologie centrés donc autour de la théorie. Enfin, une quantité d'épistémologies accompagnent de façon plus ou moins silencieuse le travail des modélisateurs en tant qu'ils articulent des disciplines différentes, ils doivent bien à cet effet, avoir quelque idée des articulations disciplinaires, comme l'a montré Franck Varenne dans sa thèse.

Nous sommes donc à une période où les productions épistémologiques sont plus dispersées que jamais, pas seulement à cause de la variété des conjonctures historiques, mais à cause d'un fossé entre les aspects théoriques et modélisateurs. Que pouvions nous faire dans ce contexte ? Nous ne pouvons rejeter ni l'une ni l'autre de ces productions. Comment faire pour rendre justice à l'une comme à l'autre, car il nous semblait que l'on ne pouvait rejeter le travail de scientifiques au nom d'une idée de la science qui ne leur fait pas place ? L'expansion des modèles montre sans doute que l'on ne peut plus avoir de point de vue surplombant, comme on le pensait à l'aide de la théorie. Mais cela n'empêche pas de tenter de penser le problème. Une hypothèse, plus minimale, sur la science, permettant de rendre compte de cette complexité, complexité qui atteint désormais le concept même de science. L'hypothèse proposée pour rendre compte de la science est qu'elle est toute connaissance du réel par le moyen de représentations (concept et nombre) de telle sorte qu'il n'y ait jamais de mélange ou de synthèses entre ces représentations et leurs objets. Chaque progrès de la science modifie les concepts de celle-ci, et non pas le réel. Cette hypothèse, qui ne se veut évidemment pas éternelle, pour le moment n'est pas exclusive : elle peut rendre compte tant des théories que des modèles, de l'observation que de l'expérimentation. Nous verrons plus loin que cette hypothèse est un moyen pour répondre à la crise actuelle non pas des sciences mais du concept de science.

2) La question de la complexité

3)

Y a-t-il des objets simples ? Y a-t-il des objets complexes ? On peut sans doute en montrer en exemple, mais ils ont déjà été d'une certaine façon travaillés par la démarche

scientifique que l'on choisit. Ainsi, la complexité est une décision. J'admets la définition de Jean-Marie Legay, selon lequel un objet est complexe si l'on ne peut le décomposer et le rendre simple sans en modifier la nature. Ou si, lorsque plusieurs disciplines sont nécessaires à sa description, la suppression de l'une d'elles en change la nature. Il y a décision dans la mesure où on décide de ne pas réduire de tels objets. Il ne s'agit pas d'une croyance naïve, ni d'une mode, mais d'une décision qui engage la recherche scientifique. Jean-Marie Legay, contrairement à bien d'autre, a bien vu que la position de Descartes, de rechercher la simplicité, n'était pas une position scientifique naïve par rapport à notre façon de faire de la science. Non, il s'agit également d'une décision, en fonction de la conjoncture scientifique de son temps. Il importait pour Descartes de se débarrasser de la multiplicité des causes d'Aristote pour fonder une science capable de calculer et de prédire. La décision de complexité est de même type. Étant donné la conjoncture scientifique actuelle, celle où l'on admet une relative autonomie à la modélisation et aux poly-formalisations (pour reprendre le terme de Varenne), la décision de complexité est la plus adaptée. Cela ne signifie pas que tous les objets soient complexes, par plus que le choix cartésien de simplicité impliquait que tous les objets étaient simples. C'est un choix du chercheur, en fonction de l'analyse qu'il fait de la science de son temps. Néanmoins, dans le cadre d'une épistémologie des modèles, cette décision est plus souple que celle de la simplicité. Descartes posait pour principe que tout objet pouvait être divisé jusqu'à la simplicité. La décision de complexité demande une certaine finesse épistémologique, car on ne décide pas à l'avance que tout objet donner lieu à une description complexe.

Le choix de la complexité suppose l'introduction d'un concept dans l'épistémologie qui mette en évidence le rapport indirect d'un objet et des disciplines qui contribuent à le décrire ou à prédire son comportement. Dans l'épistémologie des théories, un tel concept existait déjà, c'était celui de problème, qu'avaient mis en valeur les travaux de Popper et de Laudan. Le « problème » permet une histoire des sciences, où plus que les analogies entre les théories, les conjonctions de diverses théories autour du problème deviennent ce qui importe. Dans la modélisation, le terme qui a été utilisé est celui d'« objectif ». Il se distingue de celui de « problème », parce que l'objectif peut être un but aussi bien technologique, social que scientifique. Il condense en lui déjà une forme de complexité. L'objectif est un concept de la science qui pose ses relations aux autres disciplines. Dans la modélisation, il peut apparaître soit comme ce en vue de quoi se construit un modèle.

D'un point de vue épistémologique, il est le point de convergence de modèles de nature et de taille différentes pour la solution d'un problème.

Concernant la philosophie, il y a un analogue à la question de la complexité, c'est celle de la multiplicité des philosophies. La philosophie n'est pas un champ unifié, loin de là. Pourtant, le thème de la multiplicité des philosophies est habituellement compris comme celui des diverses positions historiques. Dans la plupart des cas, elle n'engage pas directement le philosophe. Mais la philosophie n'est pas seulement un cadre historique, mais aussi ce sur quoi l'on travaille, que l'on transforme par l'écriture, en fonction d'un certain nombre de perspectives ou mieux, d'hypothèses. On ne peut plus admettre aujourd'hui qu'il y ait une philosophie qui synthétise toutes les autres et soit un progrès sur les autres, comme à l'époque classique, où les sciences étaient articulées en théories. Quelles modifications théoriques résultent pour la philosophie l'idée que l'on peut écrire trouve son contraire dans l'œuvre d'un autre philosophe, qui écrit au même moment, et qui a autant de validité ? Elles sont très considérables. Elles impliquent en particulier que l'on admette les philosophies comme des formes et des fictions qui n'ont pas d'effet direct sur le réel dont elles font leur objet. Cela ne diminue pas leur importance, et permet également de les généraliser, puis de les caractériser, ce que toute la philosophie classique (j'entends par là celle qui ne prend pas ses gestes pour objet) ne pouvait admettre, parce que la définition de la philosophie donne lieu à une nouvelle philosophie, car ses objets sont essentiellement mouvants et affectés par la méthode. Bref, une telle attitude demande que l'on suppose que le réel précède la philosophie et ne soit pas affecté par elle.

Cela délie aussi la philosophie d'une certaine histoire philosophique des sciences, faites autour des grandes disciplines, articulées sur des théories. Souvent les philosophies ont fondé leur pratique en s'appuyant sur une discipline scientifique particulière, comprise comme paradigmatique, la géométrie pour Descartes, la mécanique pour Kant, ou, actuellement, la théorie des ensembles pour Badiou. En ce qui me concerne, je suppose que l'évolution de la philosophie au 20^{ème} siècle tendrait à montrer qu'une telle démarche est périlleuse, tant pour la représentation des sciences que pour celle des philosophies. Là aussi, se pose une question de relative autonomie, qui est bien autre chose qu'une question de frontière, que ce soit entre les disciplines scientifiques, ou entre la philosophie et les sciences. Comprendre la philosophie comme ensembles de multiplicités, permet de construire des liens et des ponts entre des fragments de disciplines scientifiques, ou de

« petites » disciplines (voir Legay, p. 147) et des modes d'écriture scientifique, mais sans en faire une question de fondement des sciences par la philosophie, ou d'objectivation de la philosophie par les sciences. Ce serait vrai aussi des relations avec les technologies, avec les éthiques, avec les esthétiques, etc. Les liens entre les philosophies et les sciences peuvent être inventés et multipliés selon les conjonctures. Étant donné un problème, il pourra, parmi bien d'autres, avoir une facette philosophique. Le sous-titre du dernier ouvrage de Claude Debru en est un témoin : « Essai de philosophie dans les sciences »⁵. Ce titre suppose à la fois une complexification des relations entre les sciences et les philosophies. La philosophie du 20^{ème} siècle, aussi bien anglo-saxonne que continentale, a apporté une véritable connaissance des gestes de la philosophie, qui est devenue pour une part l'un de ses objets. On peut admettre alors de la multiplicité radicale et de droit des philosophies dans la pratique philosophique. Ce n'est pas une simple complication, mais une vraie complexité : « une » philosophie ne serait plus la même si on lui retirait « les » philosophies, qui, dans l'âge classique, considérait « les » philosophies comme l'objet de leur « critique ». Mais cela résulte également d'une décision et d'un engagement, comme celui du scientifique. On peut faire l'hypothèse que cette question traverse toute notre modernité. Cette nouvelle importance des multiplicités ne fait pas disparaître l'unité, mais demande de la penser autrement, de façon disjointe de l'idée de totalité.

3) Critères de la science ?

Mais l'épistémologie des théories est elle aussi née sur le problème de la multiplicité des théories. C'est bien pour cela qu'elle a recherché des critères de scientificité. Née à l'époque où l'on prend conscience que toutes les disciplines de la physique ne peuvent se réduire à la mécanique, celle-ci n'est plus le paradigme de la science, mais une discipline de la physique, et non plus une « image de la nature ». Il fallait donc tenter de distinguer une théorie scientifique d'une autre non scientifique. La lignée bien connue du public, Cercle de Vienne, Popper, Lakatos, Kuhn, Feyerabend s'est principalement consacré à ce problème, à propos des théories. À la fin du siècle, les épistémologues commencent à dire que l'on ne dispose pas d'un tel critère, même du point de vue de la théorie. C'est à ce niveau qu'est apparue la théorie sociologique des sciences, qui fait de celles-ci un discours et une pratique sociaux au même titre que n'importe quelle autres. Si l'on prend maintenant en considération ce que nous avons dit des modèles, des modélisations et de la

⁵ Claude Debru, *Le possible et les biotechnologies. Essai de philosophie dans les sciences*, Paris, P.U.F.,

complexité, la question de l'identification de ce qu'est la science devient beaucoup plus difficile et problématique. Il n'y a souvent plus de discipline de référence, mais une population de disciplines. Il n'y a plus seulement une théorie, mais plusieurs théories dont les connaissances convergent à la solution d'un problème donné. Quant au modèle, il n'arrive presque jamais isolément. Comment alors identifier la science ? On sait que le vérificationnisme ou la falsificationnisme n'y suffisent pas. D'ailleurs, les scientifiques, qui sont souvent des adeptes de Popper, sont actuellement sur ce point dans une mauvaise passe, puisque ses critères servent aux créationnistes pour réfuter la théorie de l'évolution, ce qui montre qu'actuellement le problème de l'identification de la science est souvent mal posé. (JML, p. 114 sur l'évolution).

À mon avis, le problème tient au fait que l'on a utilisé une caractérisation historiquement datée de la science, justement celle de l'époque de la mécanique, pour caractériser tout phénomène scientifique. C'était déjà une caractérisation trop compliquée (théorie/expérience dans leur relations oppositionnelles, méthode hypothético-déductive). Cette caractérisation est magnifique et très subtile, ce qu'elle a pu dire par exemple des lois et de leur vérification éventuelle, des théories, des expériences, est extrêmement intéressant, et devrait être compris de tout étudiant scientifique. Mais elle peine à se sortir du modèle mécanique, et son histoire est celle de son élargissement aux autres disciplines, chimie, biologie, sciences humaines et sociales, mais toujours avec les mêmes moyens. Devant la modélisation, l'épistémologie a inversé le problème, en interprétant ses acquis comme ceux de la technologie plus que de la science elle-même. L'élargissement de ses concepts touche là sa limite. Si l'on s'aperçoit alors que le concept de technologie est une inversion des rapports entre les concepts de théorie et d'expérience intensifiés, à la façon philosophique, sans que l'on puisse donner une description épistémologique de la modélisation et de la conception, alors on voit qu'il faut poser autrement la question du concept de science. C'est la fonction de la caractérisation minimale donnée plus haut, en deçà même des caractérisations nécessaires à la description de la mécanique, mais permettant la description du complexe. Mais c'est une hypothèse, car dans l'empirique, ou les cas empiriques, on observe des mélanges de science, de technologie, de philosophie, d'éthique, etc. Pour comprendre la complexité de ce qu'on observe, on pourrait proposer des hypothèses minimales pour tous ces concepts.

La sociologie des sciences a trouvé sa place justement parce que la caractérisation des sciences que l'on avait tirée de la mécanique ne pouvait plus rendre compte de beaucoup de phénomènes scientifiques. On en a conclu que l'on ne pouvait plus parler

spécifiquement des sciences. Cela, je ne le crois pas. C'est ce que je voulais dire lorsque, dans la correspondance avec Legay, j'ai déclaré que je croyais en la science. Cela signifie qu'elle ne peut se réduire à leur seule pratique sociologique. Il est entendu que la science est prise, comme la philosophie, comme bien d'autres pratiques, dans des mélanges. La relativité, la mécanique quantique ont eu des effets philosophiques, la modélisation aussi. Cela ne signifie pas que l'on ne puisse les distinguer de la philosophie. Il n'est pas nécessaire d'expliquer un mélange par un autre mélange, cela, c'est le relativisme à la mode aujourd'hui. On a par contre toujours le droit de faire des hypothèses qui permettent d'expliquer ces mélanges. C'est vers une épistémologie qui formule des hypothèses non seulement dans les sciences ou dans les philosophies, mais aussi sur les sciences et sur les philosophies, que je me dirige. On ne peut plus parler naïvement de la science ou de la philosophie comme d'un donné, pas plus que l'on ne peut parler en géométrie de points, de droites, de plans comme s'ils étaient de simples donnés. Il y faut des hypothèses, et c'est à la formulation de ces hypothèses qu'il faut travailler.

Urgence et demande sociale, résistance et caractère indirect des relations entre disciplines, ou entre une science et son objet.

L'absence de critères encourage la tendance à voir la science prise dans un mouvement de demandes sociales. On prend conscience de la difficulté que rencontre l'épistémologie au début du XIXème siècle pour remplir sa tâche d'identifier la science. La plupart des ouvrages d'épistémologies sont soit des histoires des doctrines épistémologiques, soit des tentatives de vulgarisations par des scientifiques à partir de leur discipline, ce qui est un moyen de se donner à nouveau la possibilité de surplomber les sciences, car ils supposent souvent qu'elle peut être généralisée et donner des leçons philosophiques. D'autres textes, moins banals, ou plus prudents, sont beaucoup plus rares. Devant cette difficulté, il est difficile de distinguer la science de la demande ou de l'urgence sociale.

Or, nous n'avons dans la pratique que des moyens indirects pour penser l'autonomie de la science, *scientia index sui* : par son rapport au temps, sa résistance, sa patience qui la distinguent de ses productions technologiques et sociales, économiques et politiques, ainsi que des activités variées et polymorphes que doit assumer le chercheur pour perpétuer les travaux de son laboratoire. La science apparaît comme telle dans son indifférence au social et à l'économique. Cela ne signifie pas qu'elle n'ait rien à voir avec eux, mais que

ses rapports sont indirects. On peut, bien entendu, décrire la science par son impact social, économique et politique, mais elle est également susceptible d'autres descriptions.

Ce caractère indirect est intéressant, et va beaucoup plus loin que les recommandations morales que l'on pourrait en tirer. Reprenons ce qui a été dit sur les objets complexes. Peut-on supposer que leurs diverses caractérisations puissent leur être affectées de façon directe et de telle façon qu'elles s'ajoutent les unes aux autres ? Or, dans la pratique habituelle de la philosophie des sciences, les relations directes sont privilégiées, c'est une des raisons pour lesquelles il y a un tel fossé entre l'épistémologie des théories et celle de la modélisation.

On suppose par exemple implicitement que la philosophie peut prendre la science pour objet. Ce n'est pas si simple. Les descriptions philosophiques des sciences décrivent sans doute des mélanges de sciences et de philosophie. On suppose que la lecture de certains textes scientifiques peut donner une idée de la science – par exemple, vous autres, philosophes, allez lire la démonstration du théorème de Feith-Thompson, vous allez alors comprendre ce que sont les mathématiques ! on va même jusqu'à des métaphores déplaisantes du type, il faut vous salir les mains pour comprendre... Oui, bien sûr, il vaut mieux qu'il y ait respect, prudence théorique, curiosité, qui fasse que les relations entre les disciplines, en particulier celles entre philosophes et scientifiques, et plus généralement entre scientifiques entre eux. Mais il faut aussi que ce respect et cette retenue se manifeste dans tous les sens, et pas seulement dans la ligne directe science — philosophie. La linéarité des relations directes donne lieu à des illusions, à des généralisations auxquelles on donne une valeur non contrôlée. La linéarité est d'ailleurs presque toujours mono-disciplinaire dans sa pensée, même si elle aboutit à une autre discipline. C'est elle aussi qui a rendu inutile l'usage d'hypothèses. Admettre le lien indirect des disciplines entre elles, admettre que l'interdisciplinarité ne se réduit pas au prolongement d'une discipline, oblige à faire usage d'hypothèses. Poser des hypothèses, c'est reconnaître des discontinuités.

Il importe de souligner qu'il y a des usages indirects de la science, de la philosophie, des usages techniques d'une science, de la logique dans la philosophie, par exemple, ou des usages techniques des connaissances de la mécanique dans une modélisation d'ingénierie. La conséquence en est que, dans la pratique épistémologique, il n'est plus nécessaire de prendre parti pour une thèse contre une autre. Il n'est plus nécessaire d'affirmer, de façon générale, que l'expérience est plus importante que la théorie, ou inversement, que la

théorie a le primat sur l'expérience. Il n'est pas nécessaire d'affirmer de façon définitive que la science est proche du sens commun ou au contraire s'est radicalement distingué de lui. À l'occasion de toutes ces thèses, construites à l'occasion de théories, on a fait de très beaux travaux, dont les distinctions et nuances peuvent permettre, les unes et les autres, à des descriptions indirectes du travail scientifique – théorique ou modélisateur. Il n'est plus besoin de choisir entre les épistémologies, mais on peut faire usage de leurs travaux en fonction de leur conjoncture. L'épistémologie des théories n'est pas perdue, mais son usage se modifie à l'occasion des modèles.

Conclusion : la prudence et le minimalisme sont également une décision. De la valeur des discontinuités

Cette correspondance a été proposée par Jean-Marie Legay comme une expérience d'écriture. Était-il possible d'échanger sur des problèmes contemporains de telle façon que les lettres de chacun puissent faire passer à l'autre quelque chose de sa pratique, sans juger à priori celle de l'autre. C'est un exercice difficile, qui demande au scientifique une grande retenue dans l'interprétation épistémologique de ce qu'il fait, une méfiance de ce qu'on a appelé sa « philosophie spontanée », et à la philosophe de ne pas être tentée de surplomber, par la philosophie, ce que lui dit le scientifique, et de reconnaître, ce qui est moins classique, la part de « spontanéité » que suppose également sa pratique. L'un et l'autre sont donc tenus à une grande prudence théorique, mais qui n'est pas limitatrice, parce qu'elle demande de formuler au plus près de leur point de vue quelques problèmes qui leur paraissent importants. Le jeu des réponses et des questions n'est pas tout à fait complémentaire, puisque relevant de disciplines différentes, et il faut admettre cela avec simplicité, tout n'est pas totalisable. Cet échange supposait un changement d'habitudes intellectuelles, il faut admettre qu'il y a des sciences, mais aussi qu'il y a des philosophies. Les connaissances ne sont pas réservées aux premières, les philosophies ne sont pas des généralisations à partir des sciences, même si elles sont une technique des généralités, il ne va pas de soi qu'elles aient pour objet les sciences, elles n'ont pas à les surplomber ou les régenter, enfin, la pensée est une substance bien partagée par les unes et par les autres. Une telle expérience d'écriture demandait de mettre en œuvre toutes ces idées à la fois, tant les présupposés habituels sur la science et sur la philosophie rendent

impossible le dialogue. Elle aura des effets, par exemple dans la façon de comprendre la fonction des hypothèses, tant en sciences qu'en philosophie.