



**HAL**  
open science

## Une nouvelle logique de l'interdisciplinarité

Anne-Françoise Schmid, Muriel Mambrini-Doudet, Armand Hatchuel

► **To cite this version:**

Anne-Françoise Schmid, Muriel Mambrini-Doudet, Armand Hatchuel. Une nouvelle logique de l'interdisciplinarité. *Nouvelles perspectives en sciences sociales*, 2011, 7 (1), pp.105-136. <10.7202/1007084ar>. <halshs-01058386>

**HAL Id: halshs-01058386**

**<https://shs.hal.science/halshs-01058386v1>**

Submitted on 22 Oct 2025

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

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



HAL Authorization

# Une nouvelle logique de l'interdisciplinarité<sup>1</sup>

**ANNE-FRANÇOISE SCHMID**

Institut national des sciences appliquées, Lyon

**MURIEL MAMBRINI-DOUDET**

Institut national de recherche agronomique, Jouy-en-Josas

**ARMAND HATCHUEL**

École des mines de Paris, Paris

## 1. L'interdisciplinarité comme expérience et comme programme

Cet article résulte d'un ensemble d'expériences et propose un programme. Il résulte d'une expérience, parce que toutes les idées qui y sont proposées ont été réalisées dans des lieux institutionnels différents. Il y a une expérience interdisciplinaire, scientifique et éthique, faite dans le cadre d'un projet de l'Agence nationale de la recherche (ANR, France) dans son programme OGM, le projet DOGMATIS (Défi des OGM Aquatiques Tendances Impacts et Stratégies, janvier 2007 à novembre 2010). Il y a une immersion de six mois dans le centre de l'INRA (Institut national de la recherche agronomique) de Jouy-en-Josas

---

<sup>1</sup> Anne-Françoise Schmid remercie l'INSA de Lyon qui lui a accordé six mois de congé pour poursuivre ces recherches, elle remercie l'équipe du laboratoire CGS de l'École des mines de Paris, la chaire TMCI de la conception et l'INRA, qui lui ont offert chacun un détachement.

spécialisé dans la biologie animale, les microbes et l'alimentation (mars à août 2010), il y a également un détachement qui se prolonge au Laboratoire CGS (Centre de gestion scientifique) et à la chaire TMCI de la conception de l'École des mines de Paris (septembre 2009-février 2010, janvier-mars 2011), deux lieux où nous avons construit de concert une interdisciplinarité, liée, d'une part, à la conception d'objets et, d'autre part, au statut particulier de la biologie comme agrégat de disciplines, très différentes par les concepts, les échelles et les méthodes, dont certaines en émergence et que l'épistémologie ne sait pas encore accueillir. Les idées proposées dans la suite ont été développées en collaboration avec Muriel Mambrini-Doudet, présidente du centre INRA de Jouy-en-Josas, et porteur du projet DOGMATIS, ainsi qu'avec Armand Hatchuel et son équipe de l'École des mines<sup>2</sup>.

Il est un programme, parce qu'il suit une réflexion sur les hypothèses générales de l'épistémologie conduite depuis de nombreuses années<sup>3</sup>. Le problème principal était de se demander comment ne pas exclure des pans entiers des sciences, celles qui ne correspondaient pas aux critères établis par l'épistémologie des théories. Quelle part faire aux modèles et aux modélisations dans ce cadre? On peut évidemment supposer que les méthodes scientifiques sont toujours les mêmes depuis le début de l'ère moderne, certains historiens des sciences le font. Cela permet de faire voir l'unité de la démarche scientifique. Mais rien n'indique alors que l'on ne rejette pas dans l'idéologie certaines pratiques de la science, comme Alain Badiou l'a fait des modèles qui ne peuvent être définis comme des « interprétations vraies » de la théorie, par exemple en biologie et en anthropologie<sup>4</sup>. Les deux

<sup>2</sup> En particulier Benoît Weil, Pascal Le Masson, Akin Kazakçi et Mathias Béjean.

<sup>3</sup> Anne-Françoise Schmid, *L'Âge de l'épistémologie. Science, ingénierie, éthique*, Paris, Kimé, 1998; et Anne-Françoise Schmid, *Henri Poincaré, les sciences et la philosophie*, Paris, L'Harmattan, 2001.

<sup>4</sup> Alain Badiou, *Le Concept de modèle. Introduction à une épistémologie matérialiste des mathématiques*, Paris, Maspero, 1969, Fayard, 2007; et Franck Varenne, « Alain Badiou : un philosophe face au concept de modèle », *Natures, Sciences, Sociétés*, vol. 16, 2008, p. 252-257.

hypothèses sont justifiées, il y a du classique, il y a du neuf dans la science. L'important est de les manier ensemble avec souplesse de façon à se faire une représentation la plus exacte possible des sciences contemporaines. Cette posture suppose un usage continu de l'épistémologie des théories, mais transformé, adapté à ce que Jean-Marie Legay a appelé « l'ère des modèles » dont il a montré les nouvelles exigences épistémologiques<sup>5</sup>. C'est donc aussi un programme, au sens où toute proposition y est progressivement transformée par ce nouvel usage. Cet aspect programmatique explique la recherche de termes, pas toujours stabilisés, pour décrire une nouvelle forme de logique d'interdisciplinarité.

Cette posture générale, expérimentale et programmatique, n'aurait pas été possible sans une longue méditation sur l'œuvre de Henri Poincaré<sup>6</sup>, qui s'est construit une relation très originale aux disciplines, comme l'a bien vu son involontaire contradicteur Bertrand Russell<sup>7</sup>. Il ne travaillait pas simplement à l'intérieur des disciplines, mais imaginait des problèmes qu'il déterminait et modélisait par toutes sortes de moyens disciplinaires. C'est ainsi qu'en mathématicien, il laissa des inventions dans tous les domaines de la physique. Beaucoup de ses découvertes sont le fruit de rapprochements rapides et inattendus entre disciplines distinctes (l'idée de mécanique algébrique, par exemple). On lui doit un théorème sur les formes susceptibles de recouvrir une surface. N'est-ce pas là déjà une certaine vision de l'interdisciplinarité? Jean-Marie Legay<sup>8</sup>, le scientifique des objets complexes et de l'interdisciplinarité en biologie, a déclaré être extrêmement intéressé par ce théorème. Il n'est d'ailleurs pas certain que toutes les logiques d'interdisciplinarité puissent maintenant se traiter

<sup>5</sup> Jean-Marie Legay, *L'Expérience et le modèle. Un discours sur la méthode*, Paris, INRA, Quae, 1997; et Jean-Marie Legay et Anne-Françoise Schmid, *Philosophie de l'interdisciplinarité. Correspondance (1999-2004) sur la recherche scientifique, la modélisation et les objets complexes*, Paris, Pétra, 2004.

<sup>6</sup> Anne-Françoise Schmid, *Henri Poincaré, op. cit.*

<sup>7</sup> Dans son compte rendu de la traduction anglaise de *La Science et l'Hypothèse*, dans *Henri Poincaré, op. cit.*

<sup>8</sup> Il y a tout un chapitre sur l'œuvre biologique de Jean-Marie Legay dans Franck Varenne, *Formaliser le vivant : lois, théories, modèles?*, Paris, Hermann, 2010.

par une logique de recouvrement; ce sera l'une des préoccupations de cet article.

Il existe bien des classifications de l'interdisciplinarité, et toutes soulignent la variété des rapports disciplinaires où dominent soit la juxtaposition, la combinaison de connaissance, la synthèse, l'intégration, la transcendance disciplinaire, ou encore l'interdisciplinarité des « méta-programmes » pensés par les institutions de recherche, mettant en œuvre d'office une certaine collaboration des disciplines, intégrant souvent les sciences humaines dans les projets « durs ». Nous citons les études qui nous semblent être les dernières en date. La première, de Katri Huutoniemi, Julie Thompson Klein, Henrik Bruun, Jane Hukkinen, très synthétique a l'originalité de proposer des indicateurs pour la caractérisation théorique et des aspects opérationnels pour la mise en œuvre empirique des concepts théoriques<sup>9</sup>. Nous nous référons également à deux ouvrages récents, le premier parce que certains de ses auteurs font partie du réseau international « Philosophy of Interdisciplinary Network »<sup>10</sup> organisé par Robert Frodeman, Michaël Hoffmann, Jan Schmidt, l'autre parce qu'il pose la question de Karen Kastenhofer de l'interdisciplinarité « sans » disciplines<sup>11</sup>. Classer et décrire l'interdisciplinarité ne sera pas notre objet dans cet article. Il s'agit plutôt d'une mise en œuvre épistémologique et scientifique d'une nouvelle logique de l'interdisciplinarité.

<sup>9</sup> Katri Huutoniemi, Julie Thompson Klein, Henrik Bruun et Jane Hukkinen, « Analyzing Interdisciplinarity: Typology and Indicators », *Research Policy*, 39, 2010, p. 79-88.

<sup>10</sup> [En ligne] <<http://www.pin-net.gatech.edu>>

<sup>11</sup> Robert Frodeman, Julie Thompson Klein, Carl Mitcham (dir.), *Oxford Handbook of Interdisciplinarity*, Oxford, Oxford University Press, 2010; Alexander Bogner, Karen Kastenhofer, Helge Torgersen (Hrsg.), *Inter- und Transdisziplinarität im Wandel? Neue Perspektiven auf problemorientierte Forschung und Politikberatung*, Baden-Baden, Nomos, 2010.

## 2. Rôle des disciplines dans les représentations des sciences et dans l'interdisciplinarité

### 2.1. Crise de la représentation épistémologique des sciences

Nous n'allons pas partir directement de ce que nous savons de l'interdisciplinarité, mais d'un point où se reconnaissent à la fois l'hyper-complexité des sciences contemporaines et leur devenir invisible. On sait que tout le XX<sup>e</sup> siècle a recherché des critères de scientificité dès le moment où la mécanique ne pouvait plus servir de modèle universel, que cette recherche a permis la création d'une quantité de distinctions pour caractériser les sciences, et, finalement, à la fin du même siècle, elles apparaissent toujours comme importantes, mais non plus comme universelles. Ces critères avaient été établies dans des épistémologies théorico-centrées. Or, l'ère des modèles, de la simulation, de la complexité, des modélisations pluri-formalisées, des stratégies multi-agents, ne pouvaient plus entrer dans ce cadre. La notion de théorie restait fondamentale, mais il fallait redistribuer autrement les connaissances, élaborer des liens indirects entre les modèles et les théories, et ne pas faire de ceux-ci de simples intermédiaires ou médiateurs entre la théorie et le réel. Il a fallu du temps pour comprendre ce changement théorique fondamental<sup>12</sup>. En France, les débats sur le statut des modèles a duré jusqu'à très récemment, puisque Alain Badiou a réédité son ouvrage sur les modèles de 1969 en 2007 en disant que rien n'était à y changer et que les conséquences des idées épistémologiques de son contradicteur scientifique, Jean-Marie Legay<sup>13</sup> n'étaient pas encore complètement explicitées. Dans le même temps, commence un débat sur l'interdisciplinarité mené par Louis Althusser, la condamnant parce que mettant ensemble des fragments de théorie contradictoires incapables de construire un concept cohérent de l'objet de l'interdisciplinarité<sup>14</sup>.

<sup>12</sup> Anne-Françoise Schmid, *L'Âge de l'épistémologie*, op. cit.

<sup>13</sup> Jean-Marie Legay, *L'Expérience et le modèle*, op. cit.

<sup>14</sup> Louis Althusser, *Philosophie et philosophie spontanée des savants*, Paris, Maspero, [1967] 1974.

Les critiques de l'usage des modèles, en particulier dans les sciences humaines, et de l'interdisciplinarité étaient justifiées dans un cadre théorique, où l'on estime que l'unité de la science peut être obtenue par l'établissement d'une théorie assez générale pour « unifier » la variété des productions.

Cette situation a provoqué non pas une crise des sciences, mais une crise de la représentation des sciences. Si la « théorie », complémentée par l'« expérience » en est la machine centrale, alors tout un pan de la modélisation, tout ce qui n'est pas unifié à la façon de la théorie, tombe en dehors du concept de science. Ou bien on restreint le concept de science à un passé bien répertorié et sur lequel on écrit d'infinies variations, ou bien on devient sceptique sur le concept même de science, ne pouvant plus nous appuyer sur l'universalité des critères. Dans cette situation, l'épistémologie est restée telle surtout dans les disciplines très mathématisées comme la quantique. Cette situation a posé évidemment des problèmes très vifs aux sciences humaines : fallait-il qu'elles soient mathématisées pour être véritablement scientifiques, mais n'oubliaient-elles pas du coup leur objet? Ne faisaient-elles pas un usage « idéologique » des mathématiques pour faire croire à leur scientificité, etc.?

La question se transformait donc, elle n'était plus tant celle des critères que de la pratique implicite, de ce que l'on exclut des sciences au nom de la théorie ou d'une certaine conception de l'unité des sciences. La notion même de science s'évanouissait, au profit d'une analyse sociologique des pratiques des chercheurs (*Social Studies*). Comment faire pour conserver une conception épistémologique des sciences sans exclure toute une partie des sciences? Voilà l'une de nos préoccupations principales, et, à notre avis, elle détermine les points de vue que l'on peut avoir sur l'interdisciplinarité.

L'une de nos thèses est donc que les critères de la science ont été disciplinaires. Mais lorsque l'on est amené à critiquer ces critères, que fait-on de la modélisation et de l'interdisciplinarité? L'épistémologie classique, celle des théories, ne peut répondre à cette question. Il y a eu une sorte d'effondrement de l'épistémologie.

logie devant ces nouveaux problèmes, qui a été de fait remplacée par la sociologie des sciences. Il nous fallait faire une extension de l'épistémologie permettant de prendre en considérations d'autres pratiques que théoriques<sup>15</sup>.

## 2.2. L'interdisciplinarité disciplinaire et ses contradictions

Pour passer du concept de science à celui d'interdisciplinarité, il faut faire également un déplacement entre celui de « théorie » sur lequel repose l'idée d'unité d'une science et celui de « discipline ». L'idée de théorie est plus « pure », plus idéale, moins complexe, celle de discipline articule des aspects hétérogènes des sciences : de l'unité théorique, de la consistance institutionnelle, du type d'évidences qui permet de reconnaître les problèmes lui appartenant, de pratiques semblables aux travers de champs institutionnels différents. La discipline est en quelque sorte la généralisation institutionnelle de la théorie lorsque celle-ci n'est plus limitée à son unité de pure recherche. La notion de discipline prend une place importante lorsque le concept de science devient moins visible. Elle est indispensable à une recherche sur l'interdisciplinarité comme condition de visibilité des sciences. Ce que l'on voit des sciences, on le voit au travers des disciplines. Sans doute faudra-t-il modifier notre conception de la visibilité, mais ce rôle des disciplines doit être pris très au sérieux.

C'est pourquoi dans cet article nous ferons usage du concept de discipline et nous verrons qu'il peut servir d'échelle pour comprendre les objets scientifiques et les relations interdisciplinaires. Nous verrons à la fin une interprétation de ce concept qui peut en justifier l'usage.

---

<sup>15</sup> Anne-Françoise Schmid, *L'Âge de l'épistémologie*, *op. cit.*; Denis Phan, Anne-Françoise Schmid, Franck Varenne, « Appendix 1 – Epistemology in a Nutshell: Theory, Model, Simulation and Experiment », dans Denis Phan and Frédéric Amblard (dir.), *Agent-based Modelling and Simulation in the Social and Human Sciences*, GEMAS Studies in Social Analysis Series, Oxford, The Bardwell Press, 2007.

### 3. Adapter l'interdisciplinarité aux sciences contemporaines

#### 3.1. Présupposés spontanés de l'interdisciplinarité

Les pratiques de l'interdisciplinarité sont donc dans une sorte de contradiction. L'une des raisons est épistémologique. On a extrait les critères de scientificité sur des disciplines précises – géométrie pour les caractères d'une démarche hypothético-déductive, mécanique pour les relations entre théorie et expérience, physique et mathématique pour le vérificationnisme ou la théorie de la relativité pour le falsificationnisme, à nouveau les mathématiques et la mécanique pour les « programmes de recherche » de Lakatos ou l'« anarchisme » de Feyerabend –, et l'on demande, à partir de ces critères disciplinaires, de sortir des disciplines. C'est évidemment une difficulté fondamentale, pour laquelle certains ouvrages récents cherchent des solutions. Par exemple, dans l'ouvrage *Sciences de l'homme et sciences de la nature*<sup>16</sup>, on cherche à défaire ce cercle dans la conclusion en caractérisant à la fois les pratiques des sciences et les spécificités des disciplines. C'est une façon de faire qui a son efficacité. Mais elle n'est pas suffisante, parce qu'elle en reste à des pratiques classiques d'interdisciplinarité. Pourtant, on sait que l'on devrait les modifier et les adapter à de nouvelles pratiques scientifiques. De l'interdisciplinarité, on fait souvent un mot d'ordre, ou alors on pense trop facilement que finalement ses tentatives n'aboutissent pas, qu'elles sont éventuellement un moment exceptionnel et passer en fonction d'un contexte précis ou d'un objectif utilitaire. On en fait une sorte de devoir, mais les moyens ni les théories ne semblent pas à la hauteur.

Nous voulons présenter de nouvelles logiques d'inter-disciplinarité qui prennent leur place dans la complexité des sciences contemporaines. Pour cela, il nous faut d'abord mettre à distance quelques présupposés qui accompagnent les pratiques plus classiques. L'un des présupposés les plus constants de l'interdisciplinarité serait que l'on devrait se comprendre d'une discipline à

<sup>16</sup> Claude Grignon et Claude Kordon (dir.), *Sciences de l'homme et sciences de la nature*, Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2009.

l'autre, et qu'il faudrait créer un langage « commun » qui le permette, que ce langage commun est celui qui pourrait recevoir les derniers acquis de chacune des disciplines. L'interdisciplinarité va ainsi avec l'idée d'une intégration, résultante de la combinaison de savoirs, parfois cause d'innovations. La pratique de l'interdisciplinarité peut se concilier avec la maîtrise par un chercheur d'une discipline, puis d'une deuxième, donc d'un lieu de départ privilégié de la démarche, vous êtes biologiste, vous vous occupez de zootechnie, quoi de plus naturel que de devenir spécialiste d'économie sur les marchés de consommation? Mais nous verrons qu'une telle conception de l'interdisciplinarité n'est plus adaptable aux objets contemporains.

Habituellement, on espère pouvoir créer un langage commun entre discipline permettant une certaine intercompréhension, on désire élaborer des relations entre disciplines, on pense pouvoir maîtriser certains aspects de plusieurs disciplines dans une certaine gamme de problèmes. Bref, on suppose des bouts de continuité d'une discipline à l'autre, entre chercheurs de domaines différents, et l'on construit notre idée de l'interdisciplinarité sur des continuités particulières entre disciplines.

### 3.2. Une interdisciplinarité sans continuités disciplinaires

Qu'est-ce qu'une interdisciplinarité sans continuité? Supposons qu'il n'y ait pas de rapport disciplinaire, un peu comme Jacques Lacan avait affirmé qu'il n'y a pas de rapport sexuel – une hypothèse, non pas la description d'un fait. C'en est une plus riche que celle, contraire, de la continuité. Dans cette seconde hypothèse, qui paraît la plus « naturelle » ou spontanée, on combine les connaissances et les méthodes dans l'interdisciplinarité. Les connaissances disciplinaires sont de toute façon diffusées par les publications et les colloques, si bien que leurs combinatoires partielles paraissent presque normales, même si elles sortent un peu des habitudes institutionnelles. Dans l'hypothèse de la non-continuité, on s'arrête avant ces combinaisons, on cherche à déterminer ce que l'on ne sait pas en propre de l'objet commun de recherche. Les conditions de l'interdisciplinarité sont alors

bien différentes, la condition est d'abord de ne pas se comprendre, de ne pas projeter une signification de son domaine à un autre, de ne pas supposer une transparence des significations, mais de construire des « itérations » (plutôt que des interrelations) d'un domaine à l'autre. Cette posture est sans doute plus difficile dans les disciplines scientifiques qui font usage des langages ordinaires, parce que l'on dispose de moins de repères pour distinguer les disciplines. Supposons que chaque langage disciplinaire soit radicalement distinct d'un autre, que le philosophe ne puisse plus critiquer ou comprendre immédiatement le champ de la sociologie au nom de sa pratique de philosophe, que le sociologue retienne son interprétation sociale de la philosophie, etc. Cette « incompréhension » de méthode permettra des relations beaucoup plus riches entre les deux disciplines.

### 3.3. Une première approche d'une épistémologie générique

Qu'advient-il alors des logiques d'interdisciplinarité? Pour le comprendre, il faut une épistémologie qui ne dépende pas de ces continuités supposées et qui soit relativement autonome des disciplines et de leur état historique, c'est-à-dire une épistémologie générique ou non-standard, qui puisse rendre compte de ces multiplicités historiques et disciplinaires sans en dépendre. C'est amener un certain type de rigueur dans l'interdisciplinarité, marquer les limites d'une interdisciplinarité systématique, mettre évidemment en évidence interactions, allers-retours, entre autres. Pour cela, les réseaux disciplinaires ne suffisent pas, il faut des communautés scientifiques en archipel, comme nous le suggérerons plus loin par l'expression de « lieu d'interdiscipline<sup>17</sup> ».

Nous appellerons par la suite « interdisciplinarité », la logique interdisciplinaire vue sous l'angle d'une épistémologie disciplinaire, et « interdiscipline » celle vue sous l'angle d'une épistémologie générique, même si on ne peut les distinguer complètement d'un point de vue empirique.

---

<sup>17</sup> Terme de Muriel Mambrini-Doudet.

Les modifications de logiques de l'interdisciplinarité ne sont pas immédiatement visibles. En effet, la discipline est l'une des conditions de visibilité des sciences et c'est elle qui donne la mesure des « grandes découvertes », même si celles-ci dépassent les cadres disciplinaires. Le langage « visible » est celui des disciplines, si bien que l'interdisciplinarité visible est celle dont la demande vient de l'une des disciplines, ou d'interactions entre disciplines, ou encore d'objets « mitoyens » qui permettent des passages. Ce qui est manifeste, c'est, par exemple, la combinaison de connaissances acquises récentes entre disciplines. On voit l'interdisciplinarité à travers l'une ou l'autre discipline ou leur combinaison. Mais à l'ère des modèles et des simulations, des modélisations pluri-formalisées, comment se réorganise cette visibilité? Comment identifier une interdisciplinarité qui n'aurait plus les cadres théoriques classiques, et où l'objet ne serait plus un objet que l'on se passe d'une discipline à l'autre pour en préciser les contours?

Cette situation d'absence de langage nous montre qu'il faut passer par des moyens indirects pour comprendre les nouvelles logiques d'interdisciplinarité, celles qui gardent quelque autonomie par rapport aux langages disciplinaires. Cette absence de langage ne signifie pas qu'une telle interdisciplinarité soit absente. Il y a, en effet, des symptômes dans les sciences contemporaines qui indiquent que la visibilité scientifique disciplinaire n'est plus suffisante, par exemple dans les débats, mais aussi dans l'accueil des sciences émergentes, qui ne sont pas là mais dont on sait qu'elles arriveront, et pour lesquelles le passé disciplinaire ne donne pas d'indication.

Nous verrons que les changements de logique d'interdisciplinarité sont liés aux changements considérables dans la notion d'objet, il ne s'agit plus de « passer » un objet donné d'une discipline à l'autre et d'observer les modifications qu'il subit dans ce voyage, mais de construire un objet dont les dimensions sont elles-mêmes disciplinaires, que nous appelons « objet intégratif ».

### 3.4. Symptômes de l'inadéquation de l'épistémologie des théories, deux cas d'école

Je citerai deux cas de débats, à la fois lointains, par le domaine, mais proches, par la structure.

Le premier concerne le climat tout d'abord. Il y a ceux qui savent ce que c'est que la science, une alternance de théorie et d'observation, une méthode bien identifiée depuis plusieurs siècles. Ceux-là manifesteront une certaine prudence, voire une méfiance à l'égard de la multiplication des simulations numériques par exemple. Ils ont une idée des sciences qui est juste à bien des égards, mais adaptée à une science semblable à celle des « Lumières ». On en a un bon exemple en France, par le *Dictionnaire d'histoire et de philosophie des Sciences* édité plusieurs fois depuis 1999 par Dominique Lecourt aux Presses universitaires de France. Il y a des thèmes contemporains, mais les structures supposées de la science sont implicitement celles du XVIII<sup>e</sup> siècle. Le dictionnaire est excellent en son genre, fruit d'une très riche collaboration de compétences, mais il répond à une image très classique de la science, d'une part. D'autre part, il y a des scientifiques chargés de préparer des rapports sur les publications mondiales sur le « climat »; il s'agit d'un regard second, qui suppose l'adjonction de valeurs au travail scientifique, comme c'est le cas de tous les « méta-programmes ». Ces scientifiques n'ont pas les mêmes préventions sur l'usage des modèles numériques, et créeront très vite des liens entre science et économie et sciences et politiques.

Cette opposition est le symptôme qu'il manque encore des concepts épistémologiques pour expliquer les phénomènes scientifiques contemporains, et que la notion de « théorie », si importante soit-elle, n'est plus la seule à régir la compréhension de la science. Un travail sur « le climat » suppose la construction de milliers de modèles, de nature et d'échelle différentes, incomparables, hétérogènes et souvent incompatibles. Une épistémologie des théories n'est pas applicable de façon directe à une telle situation, et pourtant il est vain de la traiter de non scientifique. Il faut développer une sensibilité épistémologique beaucoup plus

fine, et qui recherche sa cohérence ailleurs que dans l'unité d'une théorie principale. La notion de « climat » change alors de sens. Ce n'est plus seulement l'objet de la « climatologie », mais une construction multidisciplinaire. Elle n'est plus un objet qui change en fonction de ses passages d'une discipline à l'autre, c'est la notion même d'objet qui change dans ses rapports aux disciplines. Il faut modifier notre regard sur la science, dont l'identité ne dépend plus seulement de théories ou de disciplines, il faut modifier notre idée de l'objet, dont la représentation n'est plus constructible dans une « distance phénoménologique » séparant le chercheur de son objet. Il faut modifier aussi notre appréhension de l'hétérogénéité dans les sciences, et ne plus identifier la réduction de la complexité à une hiérarchie de valeurs dans les disciplines. Et c'est en prenant tout cela en compte que nous pourrions modifier les logiques de l'interdisciplinarité.

Le second débat porte sur l'identité même de la démarche scientifique. Il s'agit de celui entre la théorie de l'évolution et du créationnisme. Beaucoup de ceux qui luttent contre le créationnisme savent souvent de façon si dogmatique ce qu'est la démarche scientifique, qu'ils l'identifient à un modèle juste, mais passé et inadapté. C'est à nouveau une façon de s'aveugler sur l'objet du débat. Ce qu'est la théorie de l'évolution est difficile à identifier et est aussi éclaté que l'image de la science est étroite. De nombreux numéros de la revue interdisciplinaire *Natures, Sciences, Sociétés* font état de ce débat<sup>18</sup>. L'originalité de ces numéros a été d'interroger les biologistes sur le statut de la théorie de l'évolution, ce qui a fait ressortir la diversité des caractérisations de celle-ci : fait, fait rationnel, théorie, métathéorie, condition d'unité des sciences biologiques, tautologie, etc.; les références temporelles étaient, elles aussi, indéterminées, entre Darwin et les recherches contemporaines. Là aussi, il faut retravailler l'identité de la science aussi bien que le rôle de la « théorie de l'évolution » dans la biologie contemporaine.

<sup>18</sup> Voir aussi Jean-Marie Legay *et alii*, « L'Interdisciplinarité vue et pratiquée par les chercheurs en sciences de la vie », La table ronde des Journées NSS 2002, dans *Natures, Sciences, Sociétés*, 12, 2004, p. 63-74.

Nous sommes actuellement dans une situation où les représentations de la science ne sont plus adaptées, ce qui explique l'effondrement de l'épistémologie au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Dans son ouvrage, Ulises Moulines<sup>19</sup> espère voir la philosophie des sciences continuer aux côtés de la sociologie des sciences, mais il ne s'engage pas sur son avenir. Nous sommes également dans une situation où sciences et politiques, sciences et économies sont étroitement mêlées, comme l'ont fait amplement remarquer les sociologues. Ces deux situations sont effectives, et la question est de savoir comment nous tirer d'affaire entre la carence d'épistémologie et les interdépendances entre sciences et politique.

Ce n'est pas une question banale qui n'engage que l'honneur d'une discipline; elle est déterminante dans la façon dont nous accueillerons les sciences émergentes. Si l'unité de la science ne se présente plus sous les espèces de la théorie, nous devons raisonner différemment, expliquer les relations de disciplines hétérogènes dans un même champ de connaissances, donner un statut à cette hétérogénéité, et, pour ce faire, non pas nous appuyer uniquement sur le passé, qui cherche presque toujours à réduire l'hétérogénéité, mais faire une place aux idées de « futurité<sup>20</sup> » ou de « prosence<sup>21</sup> » pour concevoir l'identité de la science, les rapport sujet/objet et les conditions d'interprétation de l'hétérogénéité.

#### 4. Question de l'objet scientifique

##### 4.1. Objet et modèle

Tout ce qui précède nous montre que ce qui est en jeu est bien la question de l'« objet » scientifique. Elle est évidemment fort difficile, parce qu'elle donne lieu à toutes les illusions. On a bien dit, et à juste titre, que la philosophie n'a pas d'objet. On peut

<sup>19</sup> Ulises Moulines, *La Philosophie des sciences, l'invention d'une discipline, fin XIX<sup>e</sup>/début XXI<sup>e</sup> siècle*, Paris, Éditions de l'École Normale Supérieure de la rue d'Ulm, 2006.

<sup>20</sup> François Laruelle, *Philosophie non standard. Générique, quantique, philo-fiction*, Paris, Kimé, 2010.

<sup>21</sup> Terme de Benoît Weil et Armand Hatchuel.

généraliser cela de toute discipline et admettre qu'elle n'a pas d'objet. Un ouvrage d'histoire de la géométrie projective propose l'idée que le concept d'« espace » n'est peut-être pas l'objet de la géométrie, mais sa « biographie »<sup>22</sup>, comme, ajoutons-nous, le Monde pourrait être celle de la philosophie. De la « logique » d'une discipline, de ses moyens d'invention et de preuve, il n'est pas certain qu'un « objet » en soit le point d'application, et que nous puissions déterminer sans difficulté quel est l'objet d'une discipline.

Le problème est que nous ne pouvons parler directement d'objet. Il n'est pas ce qui fait face à son inventeur dans une distance phénoménologique qui permettrait sa manipulation et son identification directe<sup>23</sup>. Par contre, la notion d'objet nous paraît très importante pour marquer un certain rapport de la science au réel. Tous ces termes pris isolément semblent naïfs, mais ils demeurent nécessaires pour marquer une logique de pensée. Il ne s'agit pas de rapport direct, mais d'une façon de redistribuer les caractéristiques du langage, du social et du réel dans la science. Nous ne savons pas non plus directement ce qu'est la science – l'épistémologie du XX<sup>e</sup> siècle en a fait la douloureuse aventure. Mais cela ne signifie pas que nous ne puissions rien dire sur les sciences. Cela signifie que nos affirmations ne la caractérisent qu'indirectement. Il y a plusieurs épistémologies possibles, comme nous l'a montré la recherche des critères. Admettons-les comme proposant des distinctions et des ingrédients des sciences, sortons-les de leurs discours particuliers, faisons-en des moyens indirects de description. Il faut en passer par là pour que l'épistémologie reprenne ses fonctions, et qu'elle ne soit plus limitée par les présupposés de hiérarchisation des notions autour de la notion de théorie (faisant du modèle un simple intermédiaire ou « médiateur »), par celle de dualisation de sa structure entre les notions de théorie et d'expérience (les autres ingrédients de la science devenant secondaires), ou encore

<sup>22</sup> Lise Bioesmat-Martagon, *Éléments d'une biographie de l'espace projectif*, Nancy, Presses Universitaires de Nancy, 2010.

<sup>23</sup> François Laruelle, *Philosophie non standard*. *op. cit.*

celle du traitement des disciplines en isolation (comme s'il était possible de rendre compte d'une discipline par ses propres moyens – ce que toute « crise » scientifique dément<sup>24</sup>, la crise induisant la nécessité de revenir à un « commun » des sciences). Ces présupposés sont des projections de la philosophie sur les sciences, et il n'est pas certain que les sciences en aient besoin.

Pourquoi donc l'idée d'objet? Elle est une façon de rompre les relations dialectiques entre les sciences et le réel, qui fait des sciences comme un double spéculaire du réel, comblé et précisé indéfiniment pas l'expérience. Il y a du réel, il y a des sciences, il y a des philosophies, leurs liens ne vont pas de soi, c'est une façon de rompre cette dialectique binaire. Il y a du réel, indifférent aux sciences et à la philosophie, que ces disciplines décrivent indirectement selon des rapports propres, mais que l'on ne découvre que par hypothèses.

L'idée d'objet permet aussi de ne pas interpréter toute la science comme un langage, ce qu'elle est aussi. Ce débat est vif actuellement en France entre ceux qui interprètent les modèles de façon langagière et pragmatique<sup>25</sup>, et ceux qui voient dans le modèle un aspect « objet »<sup>26</sup>. L'enjeu est de taille, aussi bien pour le concept de « science » que pour les pratiques d'interdisciplinarité. Tout dépend de savoir si la science est une activité sociologique comme une autre, tout dépend de savoir si nous voulons une « interdisciplinarité » autre qu'à but utilitaire.

<sup>24</sup> Anne-Françoise Schmid, « La Controverse entre Bertrand Russell et Henri Poincaré », dans Jean-Yves Béziau, Alexandre Costa-Leite (dir.), *Dimensions of Logical Concepts. Coleção CLE*, vol. 54, Unicamp, Campinas, Brazil, 2009, p. 99-126.

<sup>25</sup> Michel Armatte et Amy Dahan-Dalmedico (dir.), « Modèles et modélisations 1950-2000 », *Revue d'histoire des sciences*, tome 57, juillet-décembre 2004.

<sup>26</sup> Franck Varenne, *Du modèle à la simulation informatique*, Paris, Vrin, 2007; Anne-Françoise Schmid, *L'Âge de l'épistémologie*, op. cit.; Anne-Françoise Schmid, « Sciences, philosophies, modélisations : pour un nouvel usage de l'épistémologie », dans Dominique Hervé et Francis Laloë (dir.), *Modélisation de l'environnement : entre natures et sociétés*, Paris, Quae, 2009, p. 181-192; Anne-Françoise Schmid, « The Question of Common Sense in the Epistemology of Theories and the Epistemology of Models », dans Dariusz Lukasiewicz et Roget Pouivet (dir.), *Scientific Knowledge and Common Knowledge: The Big Divide?* Bydgoszcz, 2009, p. 97-116.

Si nous admettons qu'il n'y a pas de rapports entre disciplines – ce qui est une hypothèse de travail, bien différente de l'affirmation que les disciplines ont une cohérence en isolation –, l'objet pourra être compris comme un « trou disciplinaire » qui permet de déplacer les disciplines les unes par rapports aux autres et dans leur relation au réel.

#### 4.2. Les disciplines comme mesure des objets

Les disciplines sont de bonnes échelles pour comprendre les objets scientifiques. Il y a des objets considérés comme donnés dans le cadre de certaines d'entre elles, comme la « nébuleuse » dans l'astronomie classique, des objets construits, comme la « galaxie » qui est un ensemble de modèles construits dans le cadre de celle-ci, mais avec l'aide d'autres fragments disciplinaires, il y a des « objets complexes », qui sont à la convergence de perspectives disciplinaires différentes, mais qui tous sont indispensables pour la caractérisation de l'objet<sup>27</sup>. Tous ces objets sont entre découverte et invention, selon la perspective épistémologique. Même si un objet complexe est considéré comme partiellement inconnu et indéterminé, il est considéré sous un certain angle comme donné aux chercheurs, telle la bilharziose dans l'un des grands programmes interdisciplinaires de la DGRST (Direction générale de la recherche scientifique et technique, France), et l'on engage des scientifiques d'origine disciplinaire différente pour comprendre cette maladie et construire une stratégie pour la faire reculer. Dans ce type de programmes, les sciences humaines sont intégrées de façon systématique.

Nous faisons l'hypothèse qu'avec les sciences contemporaines apparaît un nouvel objet, que nous appelons « objet intégratif », qui a pour spécificité de ne pas être donné et de traiter non pas à la marge mais de façon centrale les caractères d'hétérogénéité et d'incertitude. C'est un objet « inconnu » au sens de la théorie de la conception d'Armand Hatchuel et de son équipe à l'École

<sup>27</sup> Jean-Marie Legay et Anne-Françoise Schmid, *Philosophie de l'interdisciplinarité*, op. cit..

des mines de Paris<sup>28</sup>, c'est-à-dire un objet ou plutôt un ensemble d'objets que l'on génère selon une méthode de *forcing* à partir d'un concept<sup>29</sup>.

Bien des objets contemporains, effectifs ou en élaboration, OGM, biologie synthétique, biologies prédictives, nanosciences, objets vivants construits, etc., ne sont pas des objets connus auxquels on ajouterait une nouvelle propriété. Un poisson OGM n'est pas un poisson plus un gène, une telle conception conduit aux incohérences que l'on a pu voir en septembre 2010 aux États-Unis à propos du saumon transgénique de la société Aquabounty<sup>30</sup>. Dans l'« objet intégratif », on suppose l'intention du chercheur (individuel/collectif) projetée dans l'objet. Cette intention fait partie de l'identité de l'objet – cela a été remarqué par exemple par William Clancey, directeur du programme de Mars à la Nasa, la conception du géologue collectif qu'est le robot doit contenir l'intention de la collectivité<sup>31</sup>. On n'a plus affaire à une science positive, elle a une forme d'objectivité, mais qui n'est pas produite par le face à face entre le sujet et l'objet. Le caractère inconnu de l'objet met côte à côte les deux notions, sans que l'on sache également leur délimitation, et il fait une superposition de connaissances qui proviennent de disciplines différentes, articulées par la conjonction de l'intention et de l'identité du problème.

Ces objets supposent une autre identité de la science que par critères disciplinaires (vérification, réfutation, programme de recherche, anarchie, tous construits sur l'histoire de la mécanique et des mathématiques), mais une identité par superpositions de

<sup>28</sup> Armand Hatchuel et Benoît Weil (dir.), *Les Nouveaux régimes de la conception. Langages, théories, métiers*, Paris, Vuibert et Cerisy, 2008.

<sup>29</sup> Alain Badiou, *L'Être et l'Événement*, Paris, Seuil, 1988; Armand Hatchuel et Benoît Weil (dir.), *op. cit.*; François Laruelle, *Philosophie non standard. op. cit.*

<sup>30</sup> Léo Coutellec, membre de DOGMATIS, a fait une analyse des raisons de l'incohérence de l'objet saumon OGM dans cette affaire, qui sera bientôt publiée avec les résultats du projet de l'ANR DOGMATIS, aux éditions Quae. On y voit que l'absence de pensée sur de tels objets ne permet pas de prendre de décisions à leur égard.

<sup>31</sup> Conférence à l'École des Mines de Paris du 4 février 2010.

couches de la palette des scientifiques, rassemblés par l'intention et son rapport au réel. Ces objets ont plusieurs caractéristiques, que les objets des débats cités en début d'article ou les objets tels le « développement durable » ont contribué à faire émerger :

Les responsabilités qu'on a à leur égard s'étendent aux générations futures, ou mieux, aux « générations inconnues »;

Ils reposent sur des modélisations nombreuses, de nature et d'ordre de grandeurs différents, souvent hétérogènes. Il faut développer un « flair épistémologique » bien différent que dans les problèmes classiques, où, grâce à la mathématisation, on pensait réduire l'hétérogénéité. Il faut se donner les moyens de savoir que faire lorsque les modèles sont incomparables, ce qui n'est plus une exception et où l'hétérogénéité ne peut plus être rassemblée par une théorie;

Ils supposent une conception du futur qui n'est pas une réalisation du présent, ils ne concernent pas le passage du présent à l'avenir, mais on cherche à construire une multiplicité de scénarios par hypothèse qui permettent de caractériser les effets futurs pour corriger les paramètres choisis dans le présent. Cet aspect est méthodologiquement important, parce qu'il permet de marquer une coupure dans les continuités spontanées, et de les remplacer par des « itérations » entre disciplines.

Ces caractéristiques nous obligent non pas à rejeter les distinctions de l'épistémologie classique, mais à leur donner de nouveaux usages, en particulier en développant une épistémologie de la modélisation – alors que presque toute l'épistémologie repose sur la notion de théorie, et sur son opposition à celle d'expérience. Elles nous conduisent également à sortir les ingrédients des sciences de cette opposition primitive (par exemple, les modèles sont souvent traités de « médiateurs » entre théorie et expérience). C'est, à nouveau, une autre logique.

Les objets produits par la science ne sont pas seulement en continuité avec les disciplines et les ingrédients de la science, Ils sont produits dans la discipline et hors d'elle. Les concepts scientifiques sont aussi une palette qui ne préjuge pas complètement de l'objet nouveau. Ils ne peuvent plus être vus dans une distance phénoménologique, comme dans un face à face du sujet et de l'objet, ni par une somme de facettes, mais toujours de façon indirecte.

Si l'on ne réalise pas cette variété d'objets et les logiques afférentes, on est dans une situation où l'on ne comprend pas ce qui est en train de se passer dans les sciences contemporaines. Il y a là un déplacement qu'il faut comprendre, et pour cela, l'épistémologie théorique (Popper, Bachelard,...) ne suffit pas, qu'il faut « traduire » dans une autre logique.

#### 4.3. Hypothèse de la dérive ou de la translation des disciplines, le générique et les logiques d'interdiscipline

Pour comprendre ces objets, nous devons supposer une dérive des disciplines. Nous entendons par là qu'elles ne sont plus au centre, et qu'il ne s'agit plus, pour créer ces objets scientifiques, de passer des frontières disciplinaires, comme pour les objets complexes. Aucun ingrédient de la science n'est au centre, ni les théories, ni les disciplines, ces dernières ne s'appliquant pas directement aux objets. Les objets sont en un lieu commun des sciences, qui est aussi un « lieu d'interdiscipline », où se confondent les traits minimaux scientifiques et humains pour la constitution des objets intégratifs. Il se passe quelque chose qui n'est plus seulement de l'ordre de la logique disciplinaire et qui est pourtant scientifique. Autour de l'objet intégratif peut être construite une pensée de l'interdisciplinarité qui ne dépende pas de la combinaison des connaissances et des méthodes, même si elle en accepte les acquis.

C'est une interdisciplinarité qui prend acte de la dérive des disciplines, et cherche à déterminer, avant son savoir sur l'objet, son « non-savoir », *the State of the Non-Art*<sup>32</sup> ou « savoir indocte<sup>33</sup> », qui, lui, au contraire des connaissances positives, n'est en général pas exprimé. Il importe de comprendre en quoi les objets scientifiques ne peuvent être décrits par le moyen d'une discipline. Cela engage chaque discipline vers le non-savoir de l'autre, et produit une pratique de l'interdisciplinarité qui construit de façon expérimentale les traits pertinents de l'objet.

On met ainsi en jeu deux régimes de pensée des sciences, une

<sup>32</sup> Terme d'Armand Hatchuel.

<sup>33</sup> François Laruelle, *Introduction aux sciences génériques*, Paris, Pétra, 2008.

épistémologie classique de la production de connaissances et de leur combinaison, qui part des disciplines, et une épistémologie générique, qui voit les « objets scientifiques » comme l'arrêt disciplinaire et la production inattendue de liens entre disciplines. Une remarque sur le générique, il a été développé par trois philosophes principalement, Ludwig Feuerbach dans *L'Essence du christianisme* où le générique est le rapport de l'individu fini à sa propre essence qui est l'humain comme infini (on passe de la religion à ses conditions dans la conscience humaine) dans sa lutte contre Hegel, chez Alain Badiou comme une neutralité de l'être, ce qui se contente d'être sans précision supplémentaire<sup>34</sup>, et chez François Laruelle<sup>35</sup> comme une neutralisation de la suffisance philosophique par un usage de la science qui est lui-même sous condition philosophique. La corrélation de l'homme et de la science force la philosophie à simplifier ses prétentions. Chez ces trois philosophes, le générique engage une réduction, il est une forme très dérivée du « rasoir d'Occam ». Chez Feuerbach, il s'agit d'une réduction de la religion à ses conditions dans la conscience humaine, chez Badiou, de celle des prédicats de l'être, chez Laruelle, de la prétention philosophique la plus absolue qui est une simplification imposée à la philosophie par la conjonction de la quantique comme superposition et de l'homme dans la philosophie. Il y a pourtant un point commun entre ces trois philosophes, à savoir que le générique est ce qui « joint » la science et l'homme, mais pas en un sens anthropologique, mais en un sens minimal, non disciplinaire. L'homme est un être de science au sens le plus minimal qui soit. Le générique conduit à une forme immanente de la transcendance.

Ce générique est une interprétation du « lieu d'interdiscipline » comme un mi-lieu immanent pour la transcendance des disciplines, que signifie leur « dérive ». Un lieu où les caractéristiques minimales humaines et scientifiques sont identiques. Pour continuer à penser, il faut la générosité, la passion la plus

<sup>34</sup> Alain Badiou, *L'Être et l'Événement*, *op. cit.*

<sup>35</sup> François Laruelle, *Introduction aux sciences génériques*, *op. cit.*; François Laruelle, *Philosophie non standard*, *op. cit.*

importante pour Descartes. On voit qu'il est très difficile de parler du générique, parce qu'il ne dépend d'aucun langage disciplinaire. Mais toute la science n'est pas que disciplinaire, elle engage un certain rapport au réel, des logiques de preuve – c'est bien connu- et de création d'objet – c'est moins connu, mais développé à la chaire de la conception innovante<sup>36</sup> de l'École des mines de Paris<sup>37</sup>.

#### 4.4. Conséquences : retour à la science et éthique expérimentale

Ici, objet est très proche de concept. Il faut passer par la science et le concept pour créer des objets. Ce que nous voulons éviter, c'est une interprétation « technoscientifique » de l'objet, parce que, sous prétexte de synthèse ou de mélange entre science et technique, elle dissocie les aspects éthiques et scientifiques de ces objets. Nous avons vu cela pour les OGM végétaux, nous le voyons pour les nanotechnologies, et nous commençons à le voir pour les biologies synthétiques. La procédure est toujours la même : on montre la méthode de production de la cellule synthétique, on adapte au projet fondamental ou industriel, on évoque par après l'éthique, en lien avec les « risques associés » et l'acceptabilité sociale. On sait pourtant que cette façon de faire conduit à des débats qui n'apportent rien, puisque les mêmes arguments s'échangent presque sans modification durant plusieurs décennies. Revenons à la science – bien entendu, par hypothèse, on ne peut la prendre directement pour objet –, et travaillons de façon expérimentale sur ces nouveaux objets vivants construits, parce qu'aucun langage disciplinaire ne permet d'en déterminer les traits pertinents. Nous avons un problème semblable à celui du « climat », qui n'est plus simplement l'objet du bureau des longitudes ou de la climatologie classique. Nous avons un objet « futur », dont certaines dimensions sont disciplinaires, mais avec une hétérogénéité telle que la convergence disciplinaire supposée pour les objets complexes ne suffit plus, nous avons un objet qui n'est plus pensable dans son « unité », mais plutôt dans

<sup>36</sup> Chaire TMCI, [en ligne] <<http://www.cgs.ensmp.fr/design/index.html>>.

<sup>37</sup> Laboratoire Centre de Gestion Scientifique, École des Mines de Paris, [en ligne] <<http://www.cgs.ensmp.fr>>.

son oscillation interdisciplinaire. La part de sujet et d'objet ne peut s'y voir que du futur, n'ayant plus de distance phénoménologique de maîtrise de l'objet. Dans l'étude de ces objets, la philosophie simplifiée par le générique et l'éthique, génériquement transformée également, peuvent apparaître, non plus comme des commentaires, mais comme des paramètres.

## 5. « Lieu d'interdiscipline »

### 5.1. Tripode de l'interdiscipline

Dans l'expérience de la mise en jeu de ces idées dans un centre de recherche (INRA, Jouy-en-Josas, France) par la présidente du centre, Muriel Mambrini-Doudet, avec la collaboration d'Anne-Françoise Schmid, l'interdisciplinarité, étant générique, engage des notions hétérogènes, l'homme, la science, l'éthique, comme quasi-identiques parce que minimales. L'idée de tripode signifie simplement que quelle que soit la façon dont on aborde l'interdiscipline, on finit pas aboutir à chacun de ces aspects.

L'une des pièces du tripode de l'interdiscipline est le concept d'intimité collective de la science. Le centre de recherche est « lieu naturel d'interdiscipline », naturel en ce sens qu'aucune des disciplines ne s'y développe comme si elle était seule, même si les chercheurs ignorent souvent ce que font leurs collègues. Il y a, dans la recherche, quelque chose qui se manifeste comme interdiscipline dans la mesure où les disciplines fonctionnent ensemble, et donc ne se développent pas comme dans un autre lieu. Évidemment, le terme de « lieu » est pris là en un sens très lourd, pas seulement spatial, il n'est pas seulement une biographie de la géométrie ou de la géographie, mais aussi de la recherche collective et multipliée. Cette conception du lieu est une façon de lever la contradiction toujours renaissante entre l'universalité de la science et ses localités. En ce « lieu », se vit l'expérience du trouble (et non du doute) de l'expérience d'interdiscipline, et ce qui relie l'homme et la science peut être décrit comme l'expérience d'« intimité collective »<sup>38</sup>, sorte de *cogito* collectif.

<sup>38</sup> Le concept d'« intimité collective » est une création récente d'un groupe d'ethnopsychiatres et psychologues français du Centre Georges Devereux

La seconde pièce est l'éthique générique expérimentale. Quand survient un problème que l'on classe comme « éthique » concernant les objets scientifiques? Lorsque les avancées d'une discipline mettent en déséquilibre ses relations avec les autres disciplines (on peut travailler sur l'embryon, mais ni le juriste, ni le philosophe, ni le sociologue ne savent ce que c'est, etc.). L'éthique a donc à voir avec les relations entre disciplines, et ce qui a été caractérisé comme « science générique des frontières<sup>39</sup> ». L'éthique générique n'est pas uniquement fille de la philosophie, mais elle est aussi, tel le climat, construite dans une oscillation disciplinaire dont l'objet est les relations entre les disciplines. Elle est expérimentale, elle travaille sur les matériaux neutralisés (comités d'éthique, matériaux scientifiques, philosophiques, de société, etc.) pour construire des hypothèses quant aux traits pertinents des objets intégratifs.

La troisième pièce est l'identité de la science à travers tous ses métiers. Si nous n'avons plus de critère de scientificité, nous postulons une identité de la science. Par là, nous signifions que l'opposition entre les divers savoirs collaborant à la science n'ont plus à être mis en opposition, pas plus qu'il n'est nécessaire de mettre en opposition dans l'épistémologie théorie et expérience. Par exemple, il est possible de faire un usage en résonance du savoir du biologiste et de celui de l'animalier, du savoir du spécialiste en sciences humaines et de ceux de l'infirmier, etc. Entre la théorie et les modèles, entre la théorie et les simulations

---

(Lucien Hounkpatin, Avner Perez, Henny Wexler-Czitrom) pour parvenir à soigner les symptômes des immigrés, pris en chiasme dans les contraires entre public et privé tels qu'ils sont interprétés dans la société où ils arrivent. Leur méthode présente des analogies avec la nôtre. Il ne s'agit pas d'appliquer le savoir psychiatrique sur les patients, mais de le mettre à distance pour en faire un autre usage. Les séances de psychothérapie consistent dans l'invention et la fiction de concepts permettant de faire des passages entre les cultures, et la mise en relation de ces concepts avec le savoir psychiatrique. On voit donc dans ce domaine à la fois la dérive des disciplines et l'intimité collective, ainsi qu'une logique d'enrichissement du savoir psychiatrique.

<sup>39</sup> Jean-Michel Fayard et Anne-Françoise Schmid, « Éthique technologique et interdisciplinarité », dans Michel Faucheux et Joëlle Forest (dir.), *Les Recherches en sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs*, Paris, Pétra, coll. « Acta Stoica », 2007, p. 119-139.

numériques, il faut trouver d'autres statuts que ceux de l'opposition. La « dérive » des disciplines le permet, la question est de faire usage et de les enrichir par cet usage.

Les logiques et les trajectoires immanentes du lieu d'interdiscipline supposent une intimité collective, une éthique expérimentale et une identité de la science: tel est le tripode.

## 5.2. Quelques effets de l'interdiscipline

### 5.2.1. *Application à la biologie ou aux sciences qui n'ont pas de théorie unifiée, les sciences humaines*

Cette vision de l'interdisciplinarité permet de revoir l'histoire des sciences sous un autre angle. Celles d'entre elles qui semblent les plus unifiées par la théorie et qui, par là, réduisent au mieux la complexité, sont apparues comme des modèles de sciences. C'est sur des disciplines présentant ces caractéristiques que l'on a exhibé des critères de scientificité.

La conséquence en a été que les « disciplines » ne disposant pas d'une telle unité sont apparues comme « immatures » dans leur développement, et l'on répète alors l'histoire de l'épistémologie des théories en commençant par la mécanique et en terminant par la biologie et les sciences humaines, qui ne sauraient avoir le même degré de scientificité. C'est l'histoire normale, mais qui a perdu l'épistémologie elle-même pour se voir remplacer par la sociologie des sciences.

On peut prendre ce problème tout autrement. Supposant le « lieu d'interdiscipline », on peut traiter ces disciplines comme des sciences matures, acceptant leur hétérogénéité, acceptant la complexité dans leur science et non pas à titre de commentaire métascientifique. Ces sciences sont faites aussi des oscillations entre les diverses disciplines qui les composent, qui souvent ne disposent pas des mêmes concepts (c'est le cas même des diverses génétiques en biologie!). La quantité de données jetables et génériques, qu'aucune des disciplines prise séparément ne peut assurer, pourrait être traitée par ce jeu disciplinaire. En retour, on pourrait revenir sur l'épistémologie (par exemple, de la phy-

sique) permettant ainsi de mettre au jour des hétérogénéités dont on se doute peut-être, mais qui restent implicites dans l'épistémologie classique des théories<sup>40</sup>. Admettons qu'il y a de la théorie, ou des fragments de théorie, qu'il y a de l'expérience, de l'observation, des modèles, des modélisations pluriformalisées, des simulations numériques, des simulations informatiques, des méthodes multi-agents, des disciplines génériques, des conventions, des mesures, etc. mais sortons-les des logiques binaires de l'épistémologie classique et des hiérarchies entre disciplines réduisant la complexité et celles, considérées comme moins parfaites, qui vivent avec celle-ci. C'est évidemment une épistémologie qui n'offre pas la même visibilité que la disciplinaire, mais qui modifie le regard sur les sciences en sachant qu'on ne peut les décrire directement (donc avec une logique disciplinaire).

Chacune des sciences humaines dispose d'une multiplicité de fragments de théories. Il faudrait renouveler leur épistémologie en posant d'emblée la possibilité d'une interdiscipline qui serait autre chose que l'addition ou la multiplication des hypothèses sur l'homme faites par les unes et les autres. Ce serait la construction d'un « lieu » où les diverses théories ne seraient plus contradictoires, mais où elles feraient voir les problèmes scientifiques selon d'autres valeurs, sachant que l'on ne décrit pas l'homme « directement ». La question du cercle sujet/objet dans les sciences humaines se poserait alors différemment.

### *5.2.2. Question de l'épaisseur du raisonnement mathématique et son rapport aux sciences expérimentales et humaines*

On traite habituellement du raisonnement mathématique comme d'une suite de propositions partiellement ordonnées (partiellement, parce que la répétition d'une hypothèse ou d'une sous-déduction est possible). C'est une façon juste et idéale, où une déduction est considérée comme le passage d'une proposition

<sup>40</sup> Ces résultats ont été exposés dans la partie « Des dimensions éthiques et épistémologiques des Poissons OGM » de l'exposé final du projet DOGMATIS, et seront publiés dans les éditions de l'INRA, Paris, Quae, coll. « Matières à décider ».

posée comme hypothèse à une conclusion. On appelle démonstration la suppression de l'hypothèse qui devient l'antécédent d'une conditionnelle, du type « Si A alors B ». Un mathématicien français, Jacques Herbrand, a montré le lien entre la relation d'ordre partiel de la déduction et la proposition de la forme « Si A alors B ». Ce lien est connu en logique sous le nom de « théorème de la déduction ». Ce théorème affirme que si l'on a un ensemble  $\Gamma$  d'hypothèses et une hypothèse particulière A, et que de ces hypothèses on peut déduire B, alors on peut écrire que de  $\Gamma$  on peut déduire « Si A alors B ». Démontrer le théorème « si A alors B » revient alors à montrer que l'ensemble  $\Gamma$  est vide.

Cette relation, présentée intuitivement, est magnifique, et permet de caractériser bien des aspects des systèmes formels. En général, on s'en tient là. Il y a un idéal de raisonnement, qui peut soutenir philosophiquement que les mathématiques sont un langage universel que l'on peut « appliquer » aux sciences expérimentales et sociales.

Mais là aussi, notre approche permet de traiter un peu différemment ce problème, en restituant son épaisseur au raisonnement mathématique. Il faut réfléchir au rôle de l'hypothèse dans le raisonnement mathématique. L'épistémologie ne fait pas à l'hypothèse la place qu'elle mérite<sup>41</sup>. C'est symptomatique d'une notion instable dans les classifications binaire de l'épistémologie classique. On ne peut, en effet, ni l'admettre comme vraie – elle serait, sinon, une loi –, ni comme fausse, dont on peut tirer du vrai comme du faux sans pouvoir décider entre l'un et l'autre. L'hypothèse est donc une proposition bien singulière, sans statut direct de vérité; on peut tout au plus dire qu'elle est supposée vraie (ce qui, si la déduction suit les règles correctement, pourra également être dit de la conclusion). On peut considérer l'hypothèse comme l'introduction, comme une sorte d'arbitraire dans la succession de la déduction, arbitraire que les intuitionnistes ont bien vu dans le cas du raisonnement par l'absurde.

---

<sup>41</sup> Dans Dominique Lecourt (dir.), *Dictionnaire d'histoire et de philosophie des sciences*, Paris, PUF, 1999, consulter l'entrée « hypothèse », il n'y a qu'un renvoi à « conjecture ».

On peut traiter de cet « arbitraire » autrement, le mettre en rapport avec le « concept » d'Hatchuel, lui aussi, ni vrai, ni faux, mais qui permet des extensions et des rapprochements inattendus entre des connaissances (elles vraies) de disciplines diverses<sup>42</sup>.

Cette explicitation particulière de l'hypothèse (il y en a d'autres possibles, en particulier avec le concept de « fiction » tel que le définit la philosophie des mathématiques anglo-saxonne) permet de rendre son épaisseur au raisonnement mathématique. Il présente des ruptures de continuité, il peut être vu comme superposition<sup>43</sup> de disciplines différentes (logique, géométrie, mais aussi sciences humaines, par les méthodes multi-agents par exemple). On peut alors voir le raisonnement mathématique autrement que comme l'un des ingrédients universels, mais comme une relation de co-construction entre les mathématiques et les autres sciences. La question de l'applicabilité des mathématiques aux sciences humaines se poserait tout à fait différemment comme le fait l'usage politique et idéologique de concept « humains ». Cette « épaisseur » a quelque chose à voir avec le « lieu d'interdiscipline », une immanence en mi-lieu, permettant de recevoir la transcendance des disciplines<sup>44</sup>.

### **Conclusion : de la démocratie entre disciplines**

Admettre l'hétérogénéité des disciplines, ce n'est pas admettre leur isolement, ou l'autorité de certaines sur les autres. Il y a des disciplines passablement bien unifiées et qui savent mettre l'hétérogène à l'extérieur, et c'est pour elles que les mathématiques peuvent à la rigueur être dites « langage universel », certaines autres vivent avec l'hétérogène, les modèles incompatibles, les différences de méthodes et d'échelles. Personne ne peut prétendre, si ce n'est par autorité – par exemple celle du tout mathé-

<sup>42</sup> Armand Hatchuel et Benoît Weil (dir.), *Les Nouveaux régimes de la conception*, *op. cit.*

<sup>43</sup> François Laruelle, *Philosophie non standard*, *op. cit.*

<sup>44</sup> Un développement de cet argument a été fait dans la conférence de l'association « Mathématiques pour le Monde Réel » (M2Real) à l'INSA de Lyon, sous le titre « Épistémologie générique, fiction et raisonnement mathématiques ». Elle sera éditée sur le site : [www.M2Real.org](http://www.M2Real.org).

matique – que certaines sont scientifiques et d'autres pas. Le scientifique dépend plutôt d'un certain rapport au réel, comme nous avons tenté de le faire voir au travers de la notion d'objet.

Si l'on expérimente l'exercice du *State of the non-Art*, toute discipline vaut pour une, même si certaines, à l'occasion de certains problèmes, sont plus intégrantées que d'autres. Mais quelles dynamiques y-a-t-il entre ces disciplines? L'une des modalités est l'« itération » des trajectoires entre les disciplines, ce qui est tout autre chose que la répétition habituelle – dont Russell disait que ni Poincaré ni Hilbert ne voyait la complication. Il y a des liens transitoires, mais ils peuvent être itérés, comme les hypothèses, ils créent une sorte d'épaisseur entre les disciplines.

Après toutes ces considérations, que dire des disciplines? Elles ont été traitées dans cet article un peu comme les briques de base de la science, ou plutôt comme sa condition indirecte de visibilité. Mais, à nouveau, on peut expliciter les choses autrement.

Reprenons la méditation sur Poincaré. Ce savant a donné en quelque sorte un critère non disciplinaire pour la science. Poincaré distingue une proposition de l'opinion (de ceux qu'il appelle « les gens du monde ») et une proposition scientifique par le fait que celle-ci a subi ce qu'il appelle une « décomposition ». Selon lui, la science est un ensemble de généralisations, mais ces généralisations sont des hypothèses. Aucune proposition scientifique n'est une généralisation continue à partir de faits admis ou constatés, il y a toujours une discontinuité produite par la recherche de compatibilité avec les langages mathématiques et les connaissances fondamentales. C'est ainsi, par exemple, qu'un « fait brut » est décomposé en un fait scientifique et un ensemble de phénomènes perturbateurs.

On pourrait relire cet article en ne voyant les disciplines que comme des décompositions formalisées, qui peuvent reprendre quelque épaisseur dans le commun de la science. L'objet serait la façon de réintégrer l'hétérogène dans cette décomposition. Les relations entre les disciplines ne sont plus des relations entre domaines complètement séparés, sauf à les prendre pour des

églises ou pour des machines de défense, ce qu'elles sont parfois. Une vue plus riche des disciplines permet de les voir dans leurs relations à un commun scientifique, qui peut trouver de très nombreuses expressions différentes.

## Bibliographie

- Althusser, Louis, *Philosophie et philosophie spontanée des savants*, Paris, Maspero, [1967] 1974.
- Armatte, Michel et Amy Dahan-Dalmedico (dir.), « Modèles et modélisations 1950-2000 », *Revue d'histoire des sciences*, tome 57, juillet-décembre 2004.
- Badiou, Alain, *Le Concept de modèle. Introduction à une épistémologie matérialiste des mathématiques*, Paris, Maspero, 1969; puis Fayard, 2007.
- Badiou, Alain, *L'Être et l'Événement*, Paris, Seuil, 1988.
- Bioesmat-Martagon, Lise, *Éléments d'une biographie de l'espace projectif*, Nancy, Presses Universitaires de Nancy, 2010.
- Bogner, Alexander, Karen Kastenhofer, Helge Torgersen (Hrsg.), *Inter- und Transdisziplinarität im Wandel? Neue Perspektiven auf problemorientierte Forschung und Politikberatung*, Baden-Baden, Nomos, 2010.
- Fayard, Jean-Michel et Anne-Françoise Schmid, « Éthique technologique et interdisciplinarité », dans Michel Faucheux et Joëlle Forest (dir.), *Les Recherches en sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs*, Paris, Pétra, coll. « Acta Stoica », 2007, p. 119-139.
- Frodeman, Robert, Julie Thompson Klein et Carl Mitcham (dir.), *Oxford Handbook of Interdisciplinarity*, Oxford, Oxford University Press, 2010.
- Grignon, Claude et Claude Kordon (dir.), *Sciences de l'homme et sciences de la nature*, Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2009.
- Hatchuel, Armand et Benoît Weil (dir.), *Les Nouveaux régimes de la conception. Langages, théories, métiers*, Paris, Vuibert et Cerisy, 2008.
- Huutoniemi, Katri, Julie Thompson Klein, Henrik Bruun et Jane Hukkinen, « Analyzing interdisciplinarity: Typology and Indicators », *Research Policy*, 39, 2010, p. 79-88.

- Hervé, Dominique et Francis Laloë (dir.), *Modélisation de l'environnement : entre natures et sociétés*, Paris, Quae, 2009.
- Laruelle, François, *Introduction aux sciences génériques*, Paris, Pétra, 2008.
- Laruelle, François, *Philosophie non standard. Générique, quantique, philosophie-fiction*, Paris, Kimé, 2010.
- Lecourt, Dominique (dir.), *Dictionnaire d'histoire et de philosophie des sciences*, Paris, PUF, 1999.
- Legay, Jean-Marie, *L'Expérience et le modèle. Un discours sur la méthode*, Paris, INRA, Quae, 1997.
- Legay, Jean-Marie et alii, « L'Interdisciplinarité vue et pratiquée par les chercheurs en sciences de la vie », La table ronde des Journées NSS 2002, dans *Natures, Sciences, Sociétés*, 12, 2004, p. 63-74.
- Legay, Jean-Marie et Anne-Françoise Schmid, *Philosophie de l'interdisciplinarité. Correspondance (1999-2004) sur la recherche scientifique, la modélisation et les objets complexes*, Paris, Pétra, 2004.
- Moulines, Ulises, *La Philosophie des sciences, l'invention d'une discipline, fin XIX<sup>e</sup>/début XXI<sup>e</sup> siècle*, Paris, Éditions de l'École Normale Supérieure de la rue d'Ulm, 2006.
- Phan, Denis, Anne-Françoise Schmid et Franck Varenne, « Appendix 1 – Epistemology in a Nutshell: Theory, Model, Simulation and Experiment », dans: Denis Phan and Frédéric Amblard (dir.), *Agent-based Modelling and Simulation in the Social and Human Sciences*, GEMAS Studies in Social Analysis Series, Oxford, The Bardwell Press, 2007.
- Schmid, Anne-Françoise, *L'Âge de l'épistémologie. Science, ingénierie, éthique*, Paris, Kimé, 1998.
- Schmid, Anne-Françoise, *Henri Poincaré, les sciences et la philosophie*, Paris, L'Harmattan, (réédition augmentée d'un ouvrage de 1978), suivi en annexes de la traduction des textes de Bertrand Russell sur Poincaré, 2001.
- Schmid, Anne-Françoise, « Sciences, philosophies, modélisations : pour un nouvel usage de l'épistémologie », dans Dominique Hervé et Francis Laloë (dir.), *Modélisation de l'environnement : entre natures et sociétés*, Paris, Quae, 2009, p. 181-192.
- Schmid, Anne-Françoise, « The Question of Common Sense in the Epistemology of Theories and the Epistemology of Models », dans Dariusz Lukasiewicz et Roget Pouivet (dir.), *Scientific Knowledge and Common Knowledge: The Big Divide?*, Bydgoszcz, 2009, p. 97-116.
- Schmid, Anne-Françoise, « La Controverse entre Bertrand Russell et Henri Poincaré », dans Jean-Yves Béziau, Alexandre Costa-Leite (dir.),

*Dimensions of Logical Concepts. Coleção CLE*, vol. 54, Unicamp, Campinas, Brazil, 2009, p. 99-126.

Varenne, Franck, *Du modèle à la simulation informatique*, Paris, Vrin, 2007.

Varenne, Franck, « Alain Badiou : un philosophe face au concept de modèle », *Natures, Sciences, Sociétés*, vol. 16, 2008, p. 252-257.

Varenne, Franck, *Formaliser le vivant : lois, théories, modèles?*, Paris, Hermann, 2010.