

Université de Montréal

Une conception naturaliste et normative de l'axiologie scientifique
contemporaine : Analyse et dépassement de la théorie de Laudan

Par
François Vanier

Faculté des Arts et Sciences
Département de philosophie

Mémoire présenté à la faculté des arts et Sciences
en vue de l'obtention du grade de maîtrise
en philosophie

Août 2011

© François Vanier 2011

Université de Montréal
Faculté des études supérieures et postdoctorales

Ce mémoire s'intitule :
Une conception naturaliste et normative de l'axiologie scientifique
contemporaine : Analyse et dépassement de la théorie de Laudan

Présenté par:
François Vanier

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes:

Président-rapporteur,
François Duchesneau

Directeur de recherche,
Frédéric Bouchard

Membre du jury,
Yvon Gauthier

Résumé

Ce mémoire propose une conception naturaliste et normative de l'axiologie scientifique contemporaine, c'est-à-dire des buts de la science et des scientifiques. Nous commençons par présenter le naturalisme en philosophie des sciences, notamment ses dimensions scientifique, méthodologique et ontologique. Nous discutons le sophisme naturaliste et l'objection de la normativité souvent adressée aux approches naturalistes, principalement à travers le prisme de l'épistémologie naturalisée de Quine (1969). Nous illustrons ensuite ces thèmes – naturalisme, normativité et axiologie scientifique – au moyen de la théorie de Laudan (1987), qui articule un début de théorie axiologique de la science qui se veut naturaliste et normative. Nous soulignons le caractère insatisfaisant de sa théorie, et proposons une conception plus riche et plus détaillée de l'axiologie scientifique. Nous analysons pour ce faire différents liens entre la science, l'industrie, le gouvernement et la société. Nous dégageons en particulier une tendance axiologique pragmatique de la science contemporaine. Finalement, nous ébauchons un cadre normatif instrumental inspiré de Laudan (1987) pour réfléchir sur l'axiologie scientifique.

Mots clés : *science, axiologie, naturalisme, normativité, philosophie des sciences, Larry Laudan, pragmatisme, instrumentalisme*

Abstract

This master proposes a naturalist and normative conception of contemporary scientific axiology, i. e. of science's and scientists' goals. We start off by discussing some naturalistic positions in philosophy of science, their scientific, methodological and ontological dimensions as well. We review the naturalistic fallacy and the normativity objection against naturalistic approaches, mostly in light of Quine's (1969) naturalized epistemology. We then illustrate these themes – naturalism, normativity, and scientific axiology – by discussing Laudan's (1987) naturalistic and normative theory of scientific axiology. We underscore the unsatisfying character of his theory, and propose instead a richer and more detailed one. In order to do that, we analyse some relations between science, industry, government and society. We identify and discuss a pragmatic axiological trend in particular. Finally, we sketch an instrumental normative framework for thinking about scientific axiology.

Key words: *science, axiology, naturalism, normativity, philosophy of science, Larry Laudan, pragmatism, instrumentalism.*

Tables des matières

| | |
|---|----|
| Introduction..... | 4 |
| Chapitre 1. Le naturalisme en philosophie des sciences..... | 8 |
| 1.1 Le naturalisme scientifique..... | 9 |
| - <i>Statut épistémique spécial de la science</i> | |
| - <i>Rejet des approches a priori</i> | |
| 1.2 Le naturalisme méthodologique et ontologique..... | 13 |
| - <i>Naturalisme méthodologique</i> | |
| - <i>Naturalisme ontologique</i> | |
| - <i>Autres dimensions du naturalisme</i> | |
| 1.3 Plusieurs ressources disciplinaires..... | 18 |
| - <i>Complexité de la science et pluralisme disciplinaire</i> | |
| - <i>Histoire des sciences</i> | |
| - <i>Sociologie des sciences</i> | |
| - <i>Psychologie des sciences</i> | |
| - <i>Politique et économie des sciences</i> | |
| - <i>D'autres perspectives</i> | |
| - <i>Philosophie des sciences particulières</i> | |
| Chapitre 2. L'objection de la normativité..... | 28 |
| 2.1 La normativité..... | 29 |
| - <i>Ce qu'est la normativité</i> | |
| - <i>La normativité en philosophie des sciences</i> | |
| 2.2 L'objection de la normativité..... | 32 |
| - <i>Le sophisme naturaliste</i> | |
| - <i>Quine et l'objection de la normativité</i> | |
| 2.3 Naturalisme et normativité..... | 37 |
| - <i>La normativité dans les sciences</i> | |
| - <i>Faiblesse des théories alternatives</i> | |
| Chapitre 3. Une théorie naturaliste et normative : Le cas de Laudan..... | 43 |
| 3.1 Thèmes récurrents dans l'œuvre de Laudan..... | 44 |
| - <i>Le tournant historique en philosophie des sciences</i> | |
| - <i>Critique du relativisme épistémique</i> | |
| - <i>Rejet du réalisme scientifique</i> | |

| | |
|---|---------|
| - <i>Théories du changement et du progrès scientifique</i> | |
| 3.2 La théorie de Laudan : ‘Normative naturalism’ | 51 |
| - <i>Préliminaires</i> | |
| - <i>Résumé de la théorie: Méthodologie et axiologie</i> | |
| 3.3 Quelques problèmes avec la théorie de Laudan..... | 57 |
| - <i>Catégorique vs hypothétique</i> | |
| - <i>Naturalisme et relativisme</i> | |
| - <i>Critiques de l’axiologie scientifique:</i> | |
| Chapitre 4. Une conception naturaliste et normative de l’axiologie scientifique..... | 69 |
| 4.1 Plusieurs conceptions philosophiques de l’axiologie scientifique...70 | |
| - <i>Perspectives réalistes</i> | |
| - <i>Perspectives pragmatiques</i> | |
| - <i>Une approche mixte</i> | |
| - <i>Perspectives pluralistes</i> | |
| 4.2 Une conception naturaliste de l’axiologie scientifique..... | 77 |
| - <i>État des lieux et méthodologie préconisée</i> | |
| - <i>La science en contexte: science, gouvernement, industrie, et société</i> | |
| - <i>Une tendance axiologique pragmatique de la science contemporaine</i> | |
| 4.3 Une conception normative de l’axiologie scientifique..... | 96 |
| - <i>L’objection de la normativité et sa conception instrumentale</i> | |
| - <i>Quels buts poursuivre?</i> | |
| - <i>Quels moyens employer?</i> | |
| Conclusion..... | 103 |
| Bibliographie..... | 10 |

Introduction

Le **projet principal de ce mémoire** consiste à proposer une conception de l'axiologie scientifique qui soit naturaliste et, quoique de façon plus secondaire, normative. L'axiologie scientifique concerne les buts de la science et les buts poursuivis par les scientifiques. Une conception naturaliste est une conception qui fait appel aux théories et aux méthodes scientifiques pour comprendre son objet. Et une conception normative est une conception qui évalue, norme ou prescrit son objet, en l'occurrence l'axiologie scientifique. Nous centrerons la discussion de ces trois thèmes sur l'article de Larry Laudan (1987), qui articule un début de théorie axiologique de la science dans un cadre naturaliste et normatif. Nous proposons une théorie axiologique de la science plus riche et plus détaillée que celle de Laudan, qui nous apparaît insuffisamment développée et trop générale. Pour ce faire, nous examinerons à la fin de ce mémoire certains liens que la science contemporaine entretient avec l'industrie, le gouvernement et la société, et les implications pour l'axiologie scientifique. Cette analyse permettra d'identifier une tendance ou orientation axiologique pragmatique générale de la science contemporaine, au travers de nombreux objectifs dans des domaines spécifiques. Cette tendance axiologique privilégie la poursuite d'objectifs pratiques divers tels que la production de technologies, la création de marchés et d'emplois, le développement social, la gestion de la santé publique et de l'environnement.

L'axiologie scientifique, qui se trouve au centre de ce mémoire, est un phénomène qui semble avoir été plutôt négligé par les chercheurs, en philosophie comme dans les sciences sociales. Si l'on en croit Laudan: "... the axiology of inquiry is a grossly underdeveloped part of epistemology and of philosophy of science, whose centrality is belied by its crude state of development." (Laudan, 1987: 29) Quelques philosophes ont toutefois proposé des réflexions intéressantes sur le sujet depuis, les plus notables étant peut-être Laudan lui-même (1990a, 1990b), Resnik (1993, 1998), Hardcastle (1999), et Kitcher (1992, 1993, 2001). D'autres philosophes qui ont abordé le sujet sont notamment van Fraassen (1980), Rosenberg (1990),

Longino (1990), Leplin (1990), Stump (1992), Schmaus (1996). En sciences sociales, sauf exception (par exemple Cohen 1999), ce n'est pas non plus un sujet qui a attiré une foule de chercheurs. Mais compte tenu du fait qu'il est impossible de tout discuter dans le cadre d'un travail de mémoire, nous devons limiter l'étendue de nos préoccupations.

Relativement à *l'axiologie scientifique*, nous discuterons donc d'abord la théorie de Laudan (1987), ainsi que certaines critiques qui lui ont été adressées; nous présenterons ensuite un éventail de conceptions philosophiques de l'axiologie de la science; nous analyserons d'un point de vue naturaliste certaines relations entre la science, l'industrie, le gouvernement et la société; nous discuterons une tendance axiologique pragmatique de la science contemporaine; et nous proposerons une conception instrumentale de la normativité en continuité avec celle défendue par Laudan (1987).

•

Ce mémoire comporte ainsi quatre thèmes majeurs: le naturalisme, la normativité, la théorie naturaliste et normative de Laudan (1987), et l'axiologie scientifique. Ces thèmes formeront par conséquent les quatre chapitres de ce mémoire, et seront discutés dans l'ordre dans lequel ils figurent ci-haut. En voici leur plan schématique:

Chapitre 1: Le premier chapitre discutera le **naturalisme en philosophie des sciences**, et fera appel à plusieurs auteurs tels que Quine (1969), Laudan (1990a), Kornblith (1993, 1994, 2002), et Rosenberg (1996). Ces auteurs soutiennent, chacun à leur manière, qu'une approche naturaliste en philosophie des sciences devrait utiliser les ressources des sciences, autant les méthodes que les théories. C'est ce que nous appelons le naturalisme scientifique, et ses dimensions méthodologique et ontologique. Nous présentons par la suite plusieurs ressources disciplinaires disponibles pour une philosophie des sciences naturaliste, entre autres la sociologie des sciences, l'histoire des sciences, et les sciences politiques. Nous utiliserons d'ailleurs certaines de ces ressources lorsque viendra le temps de formuler une conception naturaliste de l'axiologie scientifique.

Chapitre 2: Le deuxième chapitre discute une objection parfois adressée aux approches naturalistes en épistémologie et en philosophie des sciences (notamment Kim, 1988, et Wrenn, 2008), soit **l'objection de la normativité**. Nous commençons d'abord par examiner ce qu'est la normativité en général, et plus spécifiquement en philosophie des sciences. Nous abordons le sophisme naturaliste pour ensuite exposer l'objection de la normativité, qui va comme suit: étant donné qu'une philosophie des sciences naturaliste s'appuie sur les sciences, et que les sciences sont essentiellement descriptives, alors cette philosophie ne peut être que descriptive, et non normative. Le cas de l'épistémologie naturalisée de Quine (1969) est analysé plus en détails. Nous désamorçons ensuite en partie l'objection en soulignant le caractère normatif de certaines entreprises de recherche scientifique, de même que la faiblesse des théories alternatives de la normativité.

Chapitre 3: Le troisième chapitre développe dans le détail la **théorie de Laudan** (1987) sur l'axiologie scientifique, qui se veut tant naturaliste que normative, après avoir introduit plusieurs thèmes récurrents dans son œuvre. Nous concluons ce chapitre en discutant certaines critiques formulées contre la théorie, avant d'aborder les critiques spécifiquement adressées à l'axiologie scientifique que Laudan propose (notamment Rosenberg, 1990; Leplin, 1990; Schmaus, 1996; Seigel, 1996; Knowles, 2002).

Chapitre 4: Le quatrième et dernier chapitre aura pour objet la problématique principale de ce mémoire, soit **l'axiologie scientifique dans un cadre naturaliste et normatif**. Nous commençons par discuter plusieurs conceptions philosophiques de l'axiologie scientifique qui forment un éventail intéressant et varié de positions réalistes, pragmatiques, mixtes et pluralistes (Popper, 1959a, 1959b; Laudan, 1977, 1990b; van Fraassen, 1980; Leplin, 1984, 1990; Longino, 1990; Rosenberg, 1990; Kitcher, 1992, 1993, 2001; Resnik, 1993, 1998; Hardcastle, 1999). Nous développons ensuite notre approche naturaliste de l'axiologie scientifique en discutant certains liens que la science contemporaine entretient avec l'industrie, le gouvernement, et la société. Nous identifions et discuterons en particulier une tendance axiologique pragmatique de la science contemporaine, tendance qui regroupe un ensemble passablement diversifié de buts pratiques. Nous appuierons

cette analyse sur différentes sources provenant des sciences sociales (Bush, 1945; Cohen 1999; Guston 2000; Etzkowitz et al., 1998; Etzkowitz, 2008; Gibbons, 2001; etc.), et de la philosophie des sciences (Longino, 1990, Kitcher, 2001; Kourany, 2003, Douglas, 2010; etc.) La dernière section de ce chapitre sera l'occasion de proposer un cadre normatif général, de nature instrumental, pour réfléchir sur l'axiologie scientifique, fortement inspiré de Laudan (1987) Nous y soulèverons deux questions normatives principales: Quels buts la science devrait-elle poursuivre? Et quels moyens devraient-elles employer pour y parvenir? Nous limiterons ces questions à la tendance axiologique pragmatique discutée au préalable, et à non à tous les buts scientifiques possibles ou existants.

Chapitre 1. Le naturalisme en philosophie des sciences

Nous commençons ce travail de recherche en présentant ce qu'est le **naturalisme en philosophie des sciences**, et plus indirectement en épistémologie, en nous appuyant sur des auteurs tels que Quine (1969), Laudan (1984, 1987, 1990a), Rosenberg (1996), Kornblith (1993, 1994, 2002). Nous discutons en premier lieu ce que nous appelons le naturalisme scientifique, ou le caractère distinctement scientifique du naturalisme chez ces auteurs et quelques autres. Nous argumentons également que le caractère scientifique du naturalisme prend deux dimensions principales, soit les dimensions méthodologique et ontologique. La philosophie des sciences ou l'épistémologie naturaliste fait un usage méthodologique des sciences lorsqu'elle les utilise pour étudier son objet, de même qu'elle en fait un usage ontologique lorsqu'elle adopte les hypothèses et les théories scientifiques sur la nature de cet objet. Le chapitre se conclut sur la présentation de plusieurs ressources disciplinaires disponibles pour une philosophie des sciences naturaliste, entre autres la sociologie des sciences, l'histoire des sciences, et la science politique – ressources que nous utiliserons par ailleurs dans le dernier chapitre pour développer une conception naturaliste de l'axiologie scientifique.

Comme il a été dit dans l'introduction, le projet principal de ce mémoire consiste à élaborer une axiologie scientifique qui soit en même temps naturaliste et normative. Il est donc logique de commencer par discuter ce qu'est une approche naturaliste en philosophie des sciences. Le deuxième chapitre développera une conception de la normativité, et discutera l'objection de la normativité souvent adressée aux approches naturalistes. Le troisième chapitre permettra d'illustrer tant ce qu'est une approche naturaliste et normative en philosophie des sciences, de fournir une réponse à l'objection de la normativité, de même qu'il introduit à la problématique principale de ce mémoire, soit l'axiologie scientifique.

Voici le squelette de ce chapitre:

1.1 Le naturalisme scientifique: Le naturalisme philosophique reconnaît un statut épistémique particulier aux sciences; celui-ci place philosophie et sciences dans une relation de continuité.

1.2 Le naturalisme méthodologique et ontologique: Cette continuité entre philosophie et sciences peut prendre une forme méthodologique et ontologique. La philosophie devrait s’inspirer autant des méthodes que des théories scientifiques.

1.3 Plusieurs ressources disciplinaires: L’histoire, la sociologie, les sciences cognitives, les sciences politiques, et d’autres sciences procurent un ensemble de ressources disciplinaires utiles pour réfléchir sur la science.

1.1 Le naturalisme scientifique

Cette première section traitera du naturalisme scientifique, ou du caractère scientifique de plusieurs approches naturalistes en philosophie des sciences et en épistémologie. Nous verrons également que ce caractère scientifique du naturalisme implique un rejet, ou du moins une marginalisation, des méthodes de recherche a priori.

Statut épistémique spécial de la science: Une caractéristique distinctive de plusieurs théories naturalistes en philosophie des sciences et en épistémologie est le statut épistémique spécial accordé à la science (entre autres Quine 1969; Laudan 1990a: 44; Maffie, 1990a; Rosenberg, 1996; Armstrong, 1999; Kornblith, 1993a, 1993b, 1994, 2002; MacCarthur et De Caro, 2004). Pour ces naturalistes, l’entreprise scientifique représente l’accomplissement souvent le plus probant et le plus sérieux en matière d’investigation du monde, tant d’un point de vue méthodologique qu’ontologique (c’est ce que nous verrons dans la prochaine section). Souvent, cette approche philosophique est basée sur la croyance que la science a obtenu du succès par le passé, à prédire, expliquer, décrire, manipuler divers phénomènes, surtout dans les sciences naturelles telles que la physique, la

chimie et la biologie (MacCarthur et De Caro, 2004: 7; Rosenberg, 1996).¹ Étant donné cette croyance naturaliste dans le succès et dans le progrès de la science, ces auteurs considèrent souvent que la philosophie devrait intégrer à sa démarche intellectuelle les méthodes autant que les résultats de la recherche scientifique, de façon à obtenir des succès semblables.

Rosenberg (1996), s'exprimant sur le naturalisme contemporain en philosophie des sciences et en épistémologie, considère d'ailleurs que le 'scientisme' constitue l'un de ses quatre engagements principaux. L'auteur définit comme suit ce qu'il appelle 'scientisme':

“The sciences – from physics to psychology and even occasionally sociology, their methods and findings – are to be the guide to epistemology and metaphysics. But the more established the finding and method the greater the reliance philosophy may place upon it. And physics embodies the most well-established methods and findings.” (Rosenberg, 1996: 4)²

Certains, à l'instar de Rosenberg, considèrent que la physique possède un statut unique parmi les sciences, et représente l'exemple paradigmatique d'une science fiable, mature et établie. Une approche naturaliste et scientifique peut endosser une ontologie physicaliste réductionniste, en vertu de laquelle: "... the world contains nothing but the entities recognized by physics.” (Armstrong, 1978: 268) Mais la physique peut être considérée comme un modèle de rigueur à suivre pour les approches naturalistes, sans qu'il faille obligatoirement accepter d'être réductionniste (MacCarthur et De Caro, 2004: 9).

D'ailleurs, selon Stump (1992), s'opposant ouvertement et clairement aux approches réductionnistes qu'il accuse d'être essentialistes, une recherche naturaliste en philosophie des sciences devrait être méthodologiquement inclusive et faire potentiellement place aux ressources de toutes les disciplines scientifiques. Pour l'auteur, la raison principale est que:

¹ Pour Rosenberg (1996: 4), le naturalisme contemporain en philosophie des sciences comporte un élément de 'progressisme', c'est-à-dire la croyance générale que la science progresse.

² Les autres dimensions centrales du naturalisme étant pour Rosenberg (1996) son rejet de la philosophie première, son progressisme, et son engagement envers le darwinisme.

“My worry about reduction is that some possibilities are ruled out, and this will lead to a distorted view of science. There are surely many stories to tell about science, and many different aspects of science require study. I do not see how, say, cognitive psychology could tell us everything that we need to know about science...” (Stump (1992: 458)

Contre la thèse du positivisme logique soutenant l’unité de la science et de la méthode scientifique³, Stump (1992) défend au contraire un pluralisme méthodologique reflétant la diversité des approches disciplinaires offertes par les sciences.

En conclusion, que l’approche naturaliste soit réductionniste, pluraliste ou autre, la science demeure une référence privilégiée et constante pour ce genre d’approches. Pour un naturaliste comme Rosenberg (1990), la philosophie et la science forment un continuum de recherche, et non pas deux activités complètement distinctes: “... philosophy is just very abstract, very general scientific theorizing.” (Rosenberg, 1990: 37). Le naturalisme, finalement, insiste de façon soutenue sur la continuité méthodologique, ontologique et autre, qu’il y a ou qu’il devrait y avoir entre philosophie et science (voir notamment Quine, 1969, et Maffie, 1990a)

Rejet des approches a priori: Une conséquence directe de l’importance épistémique accordée à la science est que les approches philosophiques basées sur des méthodes d’enquête *a priori* sont minimisées, dévaluées, marginalisées ou carrément rejetées.⁴ Selon Armstrong (1978): “The central methodological postulate of natural science is that knowledge is not to be gained *a priori*.” (Armstrong, 1978: 272) Une philosophie naturaliste qui s’appuie sur les sciences en général, ou les sciences naturelles en particulier, ne procède donc pas de façon *a priori*. C’est

³ L’auteur argumente que: “... the methods of science... are not unitary.” (Stump, 1992: 457)

⁴ Pour des positions naturalistes sympathiques au rejet de *l’a priori*, voir notamment Quine (1969), Armstrong (1978, 1999), Laudan (1990a), et Rosenberg (1996). Certains philosophes défendent à l’opposé différentes formes de connaissance *a priori*, principalement en épistémologie, entre autres Putnam (1978), Bonjour (1994), Bealer (1996), et Friedman (1997). Ce dernier défend par exemple une approche néo-kantienne à propos des mathématiques en termes de conditions de possibilité *a priori* de l’expérience.

pourquoi les deux idées principales du naturalisme philosophique, pour M. Friedman (1997):

“... [are] the rejection of any special status for types of knowledge traditionally thought to be a priori... and the view that philosophy, as a discipline, is also best understood as simply one more part – perhaps a peculiarly abstract and general part – of empirical natural science.” (Friedman, 1997: 7)⁵

Toutefois, critiquer les démarches méthodologiques *a priori*, en particulier celles qui se basent sur l’analyse conceptuelle ou logique du langage, l’introspection, les intuitions ou les expériences de pensée, ne revient pas pour autant à endosser une conception purement empiriste de la nature de la recherche scientifique. La science, écrit à cet effet Laudan: “... is no narrowly empirical sort of undertaking. The analysis and resolution of what I have called ‘conceptual problems’ are every bits as central to scientific progress as the solution of empirical problems is.” (Laudan, 1990a: 50)⁶

La reconnaissance des dimensions conceptuelles de la recherche scientifique n’équivaut pas, cependant, à justifier le genre de stratégies épistémiques *a priori* nommées ci-haut. Quine (1969), par exemple, propose de naturaliser l’épistémologie et, pour ce faire, enjoint les épistémologistes d’abandonner le projet fondationnaliste et *a priori* de l’empirisme logique. L’épistémologie doit devenir un chapitre de la psychologie empirique de nature principalement béhavioriste et possiblement neuroscientifique, dont l’objectif principal est de comprendre les relations causales et nomologiques qui relient les stimuli sensoriels à la production de croyances et de théories scientifiques. Selon l’auteur, l’épistémologie devrait donc cesser de procéder à des reconstructions rationnelles et *a priori* de la science, comme Carnap le proposait, et plutôt observer comment celle-ci se construit dans les faits. Les épistémologistes naturalistes devraient embarquer dans le bateau de Neurath, pour reprendre une métaphore que Quine affectionne particulièrement, et

⁵ Conception de la philosophie drôlement similaire à celle de Rosenberg (1990).

⁶ Voir également Laudan (1977: chapitre 2), pour une analyse fine des dimensions conceptuelles de l’entreprise scientifique.

travailler au sein de l'entreprise scientifique avec les moyens disponibles sur le moment, en écartant de façon définitive la possibilité de fondations stables.⁷ Selon Quine (1969):

“... epistemology still goes on, though in a new setting and a clarified status. Epistemology, or something like it, simply falls into place as a chapter of psychology and hence of natural science. It studies a natural phenomenon, vis., a physical human subject. This human subject is accorded a certain experimentally controlled input – certain patterns of irradiation in assorted frequencies, for instance – and in the fullness of time the subject delivers as output a description of the three-dimensional external world and its history.” (Quine, 1969: 533)⁸

Rosenberg (1996: 4) considère également que le rejet de la possibilité des formes de connaissances *a priori*, et par conséquent d'une philosophie première et fondationnelle, est une des caractéristiques distinctives du naturalisme contemporain, en épistémologie comme en philosophie des sciences. Même chose pour K. Freedman, pour laquelle: “Naturalists, at least in the philosophy of science... are opposed to supernatural or transcendental methods, i.e. a priori epistemology.” (Freedman, 2006: 312)

Des approches philosophiques *a priori* ont largement dominées la littérature post-frégéenne et le tournant linguistique axés sur l'analyse logique et conceptuelle du langage (Kitcher, 1992: 54), de même que la littérature post-Gettier (Gettier, 1962) qui s'appuie sur le recours aux intuitions et les expériences de pensée, durant une bonne partie du XXème siècle (Kitcher, 1992). Et c'est sans compter la centralité historique de l'*a priori* comme mode de réflexion philosophique privilégié depuis au moins Platon (Aristote et les empiristes classiques étant des exceptions notoires).

⁷ Scheffler (1974) cite le fameux passage où O. Neurath évoque la métaphore du bateau pour décrire la situation du scientifique qui doit progresser malgré l'absence de fondations décisives: “[we’re] sailors who must rebuild their ship on the open sea, never able to dismantle it in dry-dock and to reconstruct it there out of the best materials.” (cite dans Scheffler, 1974: 57)

⁸ Pour plusieurs points de vus, critiques ou supporteurs, sur l'épistémologie naturalisée et notamment sur celle de Quine, voir le très bon volume édité par French et al. (1994). Voir également Kim (1988), Almeder (1990), Maffie (1990a), Feldman (2001), et Wrenn (2008). La position de Quine (1969) sera présentée plus en détails dans le chapitre 2.

Une approche *a priori* bien connue de la philosophie moderne est sans aucun doute le cogito cartésien (Descartes, 1979).

1.2 Le naturalisme méthodologique et ontologique

Le naturalisme scientifique présente deux dimensions principales, qui sont davantage discutées dans la littérature naturaliste: les dimensions méthodologique et ontologique (MacCarthur et De Caro, 2004: 6; Kornblith, 1994; Armstrong, 1999; Kim, 2003: 88). Cette section aborde précisément ces deux dimensions, de même que nous aborderons quelques autres dimensions possibles à la toute fin.

Le naturalisme méthodologique: La dimension du naturalisme scientifique qui semble la plus importante est la dimension *méthodologique*. Le naturalisme méthodologique répond aux questions: Quelles méthodes la philosophie devrait-elle utiliser, et comment devrait-elle procéder? À cette question, plusieurs naturalistes répondent que la philosophie devrait s'appuyer sur les mêmes méthodes et les mêmes théories que les scientifiques utilisent eux-mêmes (entre autres Quine, 1969; Laudan, 1987; Kornblith, 1994, 2002; Armstrong, 1999).

Selon Stump (1992), comme il a été dit dans la dernière section, une approche naturaliste en épistémologie devrait être modelée sur le pluralisme méthodologique qui existe dans les sciences:

“I take them [the epistemological naturalists] to be committed to the view that the methods of philosophy of science are the same as those of science...”

Celui-ci enchaîne:

“So, if there are many methods in science, then there must be many methods in philosophy of science as well... any method of science could be applicable in principle to the study of science.” (Stump, 1992: 458)

Stump soutient ainsi que l'ensemble des méthodes scientifiques pourraient potentiellement être appliquées à l'étude de la science, aussi éloignées peuvent-elles sembler de l'objet d'étude. Les recherches en cosmologie, par exemple, n'ont peut-être pas un impact direct sur ce programme, mais si elles peuvent permettre de mieux comprendre l'origine de l'univers, elles peuvent peut-être par conséquent nous aider à mieux comprendre le monde dans lequel l'homme et la science évoluent, et donc finalement la science elle-même. Et ce raisonnement peut s'appliquer à toutes les disciplines scientifiques et à toutes les méthodes qu'elles emploient, même celles qui semblent *a priori* ne pas pouvoir contribuer à la compréhension de l'objet complexe qu'est la science.

Kornblith (1994), d'autre part, souligne également la dimension méthodologique du naturalisme scientifique, lorsqu'il argumente qu'une épistémologie naturalisée peut conserver des objectifs normatifs, notamment dans un rôle de conseiller dans les domaines épistémiques. Ce faisant, écrit Kornblith: "... [naturalized epistemology] will provide advice which is informed by the best current work in the sciences." (Kornblith, 1994: 44). Une épistémologie naturalisée, selon l'auteur, doit mettre en relation les différentes sciences, psychologiques et autres, en mesure de fournir des informations sur les processus par lesquels les humains en viennent à comprendre leur environnement. Aussi, même si Kornblith (1994) propose une épistémologie naturalisée au même titre que Quine (1969), une différence importante est que pour Quine l'épistémologie naturalisée doit s'en remettre à la psychologie béhavioriste et possiblement aux neurosciences, tandis que pour Kornblith toutes les sciences pertinentes doivent être convoquées.⁹ L'approche de Quine (1969) est donc méthodologiquement davantage réductionniste que celle de Kornblith (1994).

Enfin, une autre position est celle d'Armstrong (1999), qui articule un programme naturaliste explicitement à deux volets: épistémique et ontologique. La partie épistémique ou épistémologique, comme il la nomme, énonce ce qu'il

⁹ Kornblith (2002) propose une théorie épistémologique naturaliste qui met en exergue le rôle et l'importance de l'éthologie cognitive. Mais à aucun moment il ne considère celle-ci comme la seule approche méthodologique valable pour une théorie naturaliste. Sa position, comme nous l'avons suggéré, se rapproche davantage de celle de Stump (1992) sur la nécessité d'un pluralisme méthodologique en science et dans les approches naturalistes.

considère être les sources épistémiques légitimes sur lesquelles les chercheurs naturalistes devraient s'appuyer: soit la connaissance de nature 'mooréenne'¹⁰ (le sens commun et la connaissance perceptuelle), les sciences rationnelles (la logique et les mathématiques), et les sciences de la nature. La philosophie et la religion, pour Armstrong, ne sont pas des sources épistémiques fiables, mais plutôt des opportunités de questionnement, de spéculation, ou de réflexion éthique.

Naturalisme ontologique: Une autre dimension également importante du naturalisme scientifique est sa dimension *ontologique* ou *métaphysique*. Certains auteurs s'engagent parfois premièrement envers les méthodes de la science, ou plus généralement envers ses ressources disciplinaires, et endossent par la suite les engagements ontologiques associés aux théories que ces méthodes viennent soutenir. Dans tous les cas, que cette dimension ontologique soit parasitaire par rapport à la dimension méthodologique ou non, une ontologie naturaliste s'appuie principalement sur les meilleures théories scientifiques disponibles, au même titre qu'une méthodologie naturaliste s'appuie sur les meilleures méthodes scientifiques disponibles. À cet effet, Kornblith (1994) écrit:

“In [naturalistic] metaphysics, I believe, we should take our cue from the best available scientific theories. As Wilfrid Sellars so nicely put it, “... science is the measure of all things, of what is that it is, and of what is not that it is not.” Current scientific theories are rich in their metaphysical implications. The task of the naturalistic metaphysician, as I see it, is simply to draw out the metaphysical implications of contemporary science. A metaphysics which goes beyond the commitments of science is simply unsupported by the best available evidence...”
(Kornblith, 1994: 40)

De façon générale, les meilleures théories scientifiques, les plus matures ou les plus établies, doivent être prises au sérieux lorsque vient le temps pour un philosophe naturaliste de prendre position ontologiquement, puisque: “For the naturalist, there simply is no extrascientific route to metaphysical understanding.”
(Ibid: 40)

¹⁰ En référence au philosophe analytique G. E. Moore.

Quelle forme précise devrait prendre une ontologie naturaliste et scientifique? Pour plusieurs (notamment Giere, 1985; Rosenberg, 1996; Kitcher, 1992, 1993), le darwinisme ou la théorie darwinienne de l'évolution par sélection naturelle représente un morceau important d'une telle ontologie, étant donné notamment son acceptation générale par plusieurs sciences contemporaines et sa capacité à expliquer de nombreux phénomènes. Selon Rosenberg (1996), par exemple: "Darwinism has a special role for later-day naturalism." (Rosenberg, 1996: 3)¹¹

Armstrong (1978), quant à lui, soutient que le naturalisme est d'abord et avant tout une position ontologique ou métaphysique générale concernant la structure fondamentale de l'univers, et non premièrement une position méthodologique. Selon lui, la totalité de la nature constitue un système structuré spatio-temporellement: "Naturalism I define as the doctrine that really consists of nothing but a single all-embracing spatio-temporal system." (Armstrong, 1978: 261) Plus loin: "... Nature, the spatio-temporal system, is *a causally self-enclosed system*." (Armstrong, 1978: 265) Le naturalisme ontologique, du moins tel que proposé par Armstrong, s'oppose de ce point de vue aux conceptions métaphysiques qui font intervenir, d'une façon ou d'une autre, des entités, des processus ou des forces surnaturels, comme par exemple un Dieu, des miracles, ou un monde post-mortem comme le paradis ou l'enfer. Celle-ci s'oppose clairement, dans cette optique, à l'ontologie déiste défendue par Plantinga et discutée par Fales (1996).

Il n'est pas aisé de déterminer précisément ce que devrait être une ontologie naturaliste en général, ou dans le cas particulier de la philosophie des sciences ou de l'épistémologie, et ceci pour plusieurs raisons. D'abord, tous les naturalistes ne s'entendent pas sur les théories scientifiques qui devraient être prises au sérieux, ce qui s'explique en partie par le fait que les scientifiques eux-mêmes ne sont pas nécessairement unanimes sur cette question. Aussi, l'interprétation des théories peut varier suivant différentes présuppositions ou savoirs d'arrière-plan. Finalement, les philosophes sont souvent spécialisés dans certains domaines théoriques (comme en

¹¹ Tous, cependant, ne sont pas d'accord avec le fait qu'une ontologie naturaliste est automatiquement ou obligatoirement darwinienne. Fales (1996), par exemple, discutant la position épistémologique de Plantinga, mentionne que pour ce dernier l'épistémologie naturalisée n'implique pas nécessairement une ontologie naturalisée qui prendrait la forme d'un engagement fort envers le darwinisme. Ce dernier défend plutôt une ontologie déiste, et considère que celle-ci est compatible avec une épistémologie naturalisée.

philosophie de la biologie ou des sciences cognitives, par exemple), ce qui fait en sorte qu'ils ont souvent des positions ontologiques claires relativement à ces domaines, et plus obscures sinon indéterminées lorsqu'ils abordent des domaines qu'ils connaissent moins bien.

Autres dimensions du naturalisme: Nous avons vu que pour plusieurs auteurs le naturalisme en philosophie des sciences et en épistémologie peut s'analyser suivant deux dimensions centrales: soit les dimensions méthodologique et ontologique. Toutefois, le naturalisme est une position philosophique complexe qui comprend de nombreuses dimensions. Nous voudrions à cet effet souligner que Maffie (1990a : 282-4) mentionne plusieurs de ces dimensions. Il soutient ainsi que le naturalisme, au moins dans le cas de l'épistémologie naturalisée, concerne un ensemble de relations de continuité entre l'épistémologie et la science. Ces relations de continuité peuvent être de nature méthodologique et ontologique, tel que mentionné précédemment, mais elles peuvent également être de type contextuelle (l'épistémologie a lieu dans le contexte de la science), épistémologique (l'épistémologie est *a posteriori* et peut être empiriquement falsifiable), analytique (l'épistémologie et la science utilisent un langage commun), et axiologique (l'épistémologie et la science partagent des buts semblables). Peut-être existe-t-il d'autres dimensions au naturalisme scientifique, mais elles ne seront pas davantage discutées ici.

1.3 Plusieurs ressources disciplinaires

Complexité de la science et pluralisme disciplinaire: Le naturalisme en philosophie des sciences, ou le processus de naturalisation de la philosophie des sciences, n'est pas conceptualisé et pratiqué de la même façon par tous. Il est à géométrie variable et peut s'articuler suivant des perspectives disciplinaires diverses. Comme nous l'avons déjà mentionné, selon Stump (1992) la naturalisation de la philosophie des sciences doit être soutenu par une méthodologie pluraliste et inclusive, et doit accueillir plusieurs perspectives scientifiques sur son objet

d'étude: la science. Ces perspectives diverses émanent entre autres d'engagements envers des ressources disciplinaires spécifiques. Il est donc possible de découper les différentes formes de naturalisme en philosophie des sciences en fonction des disciplines scientifiques qu'elles privilégient. Ainsi, une théorie naturaliste en philosophie des sciences peut privilégier les ressources disciplinaires de l'histoire, de la sociologie, de la politique et de l'économie, de la psychologie, ou intégrer ces ressources et d'autres encore suivant différentes configurations.

La recherche scientifique est une activité sociale à grande échelle, hautement complexe et variée. Selon Mulkay et al. (1975: 188): "There is... a highly complex web of social relationships associated with the creation of scientific knowledge, both within the research community and extending beyond its boundaries." Pinch et Bijker (1984: 403) ajoutent que: "... science [is] socially produced in a variety of social circumstances." La recherche scientifique comporte plusieurs dimensions (sociales, politiques, épistémiques, techniques...), de nombreux acteurs (chercheurs, techniciens¹², gestionnaires, décideurs...), et divers niveaux d'organisation (scientifique, administratif, politique...). Il s'agit également d'un phénomène social dynamique qui se transforme constamment, soit en raison de révolutions périodiques (Kuhn, 1962), ou de façon continue. À cet effet, Kitcher (1993: 28) rappelle que: "... the sciences change continuously, week by week, day by day, because of numerous small incidents and decisions involving small groups of people." Mirowski et Van Horn (2005: 505) ajoutent: "... 'science' has no atemporal essence...", tandis que Stump (1992: 459): "... deny the essentialist view of science...".

La science entretient également, à travers différentes plateformes d'échange, des liens avec d'autres sphères culturelles telles que l'économie, le gouvernement et la société (c'est ce que nous verrons plus en détails dans le dernier chapitre, lorsque nous développerons notre conception naturaliste de l'axiologie scientifique). Cette complexité de l'entreprise scientifique rend difficile son étude au moyen d'un cadre d'analyse unique. Une vision plus authentique de celle-ci doit chercher à rendre

¹² Voir, par exemple, Shapin (1989) sur le rôle et l'importance encore méconnus des techniciens dans les processus de la recherche scientifique: "... technicians have been almost wholly invisible to the historians and sociologists who study science..." (Shapin, 1989: 556)

justice à cette complexité, en mettant notamment en relation différentes ressources disciplinaires parmi celles qui sont disponibles.

Or, il est tentant pour un chercheur de privilégier une approche disciplinaire au détriment des autres. Par exemple, l'un se dit davantage préoccupé par les aspects historiques de la science; un autre par ses dimensions politiques, un autre par les processus cognitifs des individus, un autre par la biologie évolutive en particulier, et ainsi de suite. Aussi, il est difficile d'intégrer l'ensemble des perspectives sur un sujet tout en pouvant se prétendre un spécialiste ou un expert dans chacune d'elle. De plus, les philosophes d'allégeance naturaliste préconisent de plus en plus, en philosophie des sciences, une approche spécialisée de la science, à savoir le développement d'une expertise dans un ou quelques sous-domaines de la science – qu'il s'agisse des sciences cognitives, de la biologie, de la physique, des mathématiques, ou d'autres domaines. Stump (1992) témoigne de ce phénomène lorsqu'il écrit: "In terms of institutional practice, philosophy of science has splintered into the philosophy of the special sciences." (Stump, 1992: 457) Bref, on assiste à une spécialisation croissante de la philosophie des sciences à caractère naturaliste.

L'importance d'avoir une méthodologie inclusive demeure toutefois pertinente, si ce n'est comme idéal vers lequel tendre – ce qui se trouve être le message de Stump. Le dernier chapitre articulera d'ailleurs une conception naturaliste de l'axiologie scientifique qui convoquera différentes ressources disciplinaires. Les prochaines sous-sections visent donc à présenter brièvement certaines perspectives disciplinaires ouvertes par un programme de naturalisation de la philosophie des sciences, en particulier celles dont il sera question à la fin du dernier chapitre quand viendra le temps de discuter certaines relations entre la science, le gouvernement, l'industrie et la société et les implications pour l'axiologie scientifique, soit principalement la sociologie, les sciences politiques et l'histoire des sciences. Dans la mesure où nous ne pourrions aborder en profondeur chacune de ces perspectives disciplinaires, nous nous limiterons toutefois à présenter brièvement un certain nombre d'auteurs, certaines de leurs contributions et divers champs de recherche associés à chacune de ces perspectives.

Histoire des sciences: L'histoire des sciences à saveur philosophique et naturaliste semble avoir vraiment pris son envol avec la publication, par Thomas S. Kuhn, du livre la '*Structure des révolutions scientifiques*' en 1962.¹³ Kuhn développe dans ce livre une vision de la science, de sa nature et de son progrès différente de celle que proposait le positivisme logique. Ainsi, par exemple, le progrès scientifique n'est pas conçu par Kuhn comme étant cumulatif, mais comme procédant plutôt par bouleversements conceptuels périodiques, c'est-à-dire par révolutions scientifiques. L'histoire des sciences, selon l'auteur, se découpe en une série de stades successifs formant un cycle que sont la proto-science (pré-paradigmatique et éparpillée), la science normale (paradigmatique et axée sur la résolution de puzzles), la période de crise (remise en question du paradigme lorsque trop d'anomalies), et finissant par la science révolutionnaire (choix d'un paradigme qui résout davantage de problèmes).

L'importance de la théorie de Kuhn se situe notamment dans sa conception de la science et de son histoire qui met en exergue certaines dimensions psychosociologiques. Par exemple, Kuhn explique que les scientifiques travaillant à l'intérieur d'un paradigme donné, c'est-à-dire dans le cadre de la science dite normale, voient le monde d'une façon qui est déterminée par le paradigme. Lorsque le paradigme traverse une période de crise et qu'une révolution scientifique se produit, les scientifiques viennent à changer de paradigme et à en adopter un nouveau, et voient maintenant le monde à travers les yeux de ce paradigme.

«... les changements de paradigme font que les scientifiques, dans le domaine de leurs recherches, voient tout d'un autre œil. Dans la mesure où ils n'ont accès au monde qu'à travers ce qu'ils voient et font, nous pouvons être amenés à dire qu'après une révolution, les scientifiques réagissent à ce monde différent. » (Kuhn, 1962: 157)

Kuhn note l'analogie entre sa théorie et celles que l'on retrouve en psychologie de la forme, et souligne l'importance de la notion de 'gestalt switch' pour expliquer le

¹³ Pour R. Giere: "Although he did not use exactly these words, Kuhn was advocating a *naturalized* philosophy of science." (Giere, 1985: 332, caractère italique non-ajouté) Utilisant les ressources disciplinaires des sciences humaines et sociales comme l'histoire, la sociologie et la psychologie, Kuhn défendait sans aucun doute une approche naturaliste de la philosophie des sciences.

changement de perception qui s'opère lorsque des scientifiques choisissent un nouveau paradigme. Une explication résolument plus sociologique est également offerte par Kuhn pour expliquer le changement d'allégeance paradigmatique des scientifiques. Selon celui-ci, une des explications est simplement que les scientifiques qui maintiennent un paradigme en vie vieillissent et viennent éventuellement à prendre leur retraite ou à mourir; ils sont ainsi remplacés par une vague de jeunes scientifiques plus réceptifs envers un nouveau paradigme et ses promesses de résoudre davantage de problèmes que l'ancien. Nous faisons ici référence à ce que Kuhn appelle le 'principe de Planck' – puisqu'il a été énoncé par le physicien Max Planck – et qui se trouve cité par Mitroff (1974: 60): "A new scientific truth does not triumph by convincing its opponents and making them see the light, but rather because its opponents eventually die, and a new generation grows up that is familiar with it."

Kuhn (1962), mais aussi Hanson (1958), Lakatos (1970), Feyerabend (1975), Laudan (1977, 1984), Van Fraassen (1980) et d'autres, ont tous participé au développement d'une perspective externaliste davantage axée sur l'histoire des sciences, alors que précédemment la philosophie des sciences avait été celle, plus abstraite, logique et conceptuelle qu'empirique et historique, de l'empirisme et du positivisme logique.¹⁴ Ces auteurs ont ce faisant initié et façonné un tournant historique nouveau en philosophie des sciences. Quoique ces auteurs envisagent différemment le rôle de l'histoire dans leurs recherches, et s'intéressent à des épisodes variés de l'histoire des sciences, celle-ci demeure une source méthodologique constante et privilégiée.

Sociologie de la science: La sociologie de la science représente un cas différent de l'histoire des sciences. Même si Kuhn (1962) a proposé certaines explications de nature sociologique, celle par exemple qui fait référence au 'Principe de Planck', cette influence a été moins heureuse que celle des explications à caractère historique. Plusieurs philosophes des sciences qui s'appuient sur l'histoire des sciences ont tendance à être critiques envers la sociologie de la connaissance, son

¹⁴ Voir P. Jacob (1980a, 1980b) pour plusieurs perspectives sur l'empirisme et le positivisme logique.

constructivisme social, son agenda épistémique relativiste, ou son manque présumé de considérations pour les interprétations internalistes et épistémiques de la science. Laudan (1984), pour ne donner qu'un exemple, critique un programme de recherche particulier en sociologie des sciences, soit le 'programme fort' de D. Bloor (1974).¹⁵

La sociologie de la connaissance et des sciences remonte principalement aux années trente et quarante et à des sociologues tels que R. K. Merton (1938). Celle-ci semble toutefois avoir réellement pris son envol à partir des années soixante et après, avec des auteurs tels que Barber (1962), sur les dimensions sociales et culturelles de la résistance des scientifiques face à certaines découvertes; Zuckerman (1967), sur la productivité des lauréats des prix Nobel; Bloor (1974), sur la sociologie des mathématiques et le programme fort en sociologie de la connaissance; Gieryn (1983), sur le concept de « boundary-work » et les processus de démarcation scientifique; et de nombreux autres. Les perspectives historiques et sociologiques sur la science sont parfois difficiles à démêler en pratique, ce que Shapin (1982) souligne bien. La théorie de Kuhn (1962) illustre d'ailleurs bien ce mélange de perspectives sociologiques et historiques, y ajoutant même des contributions de la philosophie et de la psychologie.

La sociologie de la science, cependant, s'intéresse plus particulièrement aux dimensions de la socialisation scientifique – qu'il s'agisse de la publication académique et de la revue par les pairs; des mécanismes de la formation et de l'éducation des chercheurs; du système de récompense, de reconnaissance et de transfert d'autorité; de l'enchâssement culturel (politique, économique, social...) de la science; des processus de négociations entre chercheurs; des divers groupes et réseaux d'agents participant à l'administration ou à l'exécution des entreprises de recherche (chercheurs, gestionnaires, administrateurs, techniciens, financiers, fonctionnaires...); des pressions et des attentes gouvernementales, publiques et citoyennes sur la science; et bien d'autres encore.

Psychologie de la science: La *psychologie de la science* représente une autre perspective disciplinaire unique et intéressante sur la science. Kuhn (1962), encore

¹⁵ Plus de détails dans la section 3.1.

une fois, fut l'un des pionniers de la psychologie de la science, de par son recours explicatif à la psychologie de la forme, et de par son insistance sur les phénomènes de changements perceptifs impliqués dans les transitions révolutionnaires d'un paradigme à un autre. Mitroff (1974), d'autre part, représente un bon exemple d'enquête hybride et interdisciplinaire de nature psychosociologique. Celle-ci porte sur les missions *Apollo* orchestrées par la NASA entre 1969 et 1972, et plus principalement sur les chercheurs et gestionnaires impliqués dans ces missions, missions qui avaient pour mandat de collecter des échantillons lunaires afin de mieux comprendre la lune, sa composition, son origine et son histoire.¹⁶ L'auteur, dans sa recherche, met notamment en évidence la présence de quatre *types* de personnalités scientifiques différentes, soit les 'hard experimentalist', 'abstract theoretician', 'intuitive synthetic', 'scientific humanist', ainsi qu'un certain nombre de biais et de préférences cognitives associés à chacun de ces types (Mitroff, 1974: 171-176) Il ne s'agit que d'un aspect d'une recherche très riche sur la psychosociologie des scientifiques. D'autre part, un auteur qui envisage la philosophie des sciences du point de vue des sciences cognitives est R. Giere (1985). Celui-ci propose d'expliquer le choix d'une théorie scientifique en recourant à la notion, initialement proposée par Herbert Simon, de 'satisficing':

“Agent following a satisficing strategy must have a good idea of their minimum satisfactory payoff – their satisfaction level. They then survey their options to see whether any have at least a satisfactory payoff for each possible state of the world. If such an option exists, that is the one chosen. If there is no satisfactory option, agents must either lower their satisfaction level or otherwise change the decisions problem.” (Giere, 1985: 348)

Finalement, une approche qui, à notre connaissance, n'a pas été suffisamment développée mais qui semble toutefois prometteuse, consisterait à appliquer le cadre de la théorie de la cognition distribuée (Hollan et al., 2000), à l'entreprise scientifique. Cette théorie: "... extends the reach of what is considered cognitive

¹⁶ Étant donné la guerre froide qui avait alors cours, une des priorités de ces missions était sans aucun doute d'envoyer un américain sur la lune avant les soviétiques, dans le cadre de la course à l'innovation qui opposait les deux grandes puissances de l'époque.

beyond the individual to encompass interactions between people and with resources and materials in the environment.” (Hollan et al., 2000: 175) Il pourrait s’agir par exemple de mettre en exergue l’enchâssement cognitif des chercheurs et des groupes de chercheurs dans leur environnement naturel (environnement, systèmes biologiques), social (groupes, réseaux, organisations...), et artificiel (instruments, ordinateurs, laboratoires, textes...).

Politique et économie de la science: Un autre ensemble de ressources disciplinaires intéressantes sur les sciences est celui des sciences *politiques* et *économiques*. Il s’agit de deux perspectives différentes, quoique souvent intriquées, que nous proposons ici de traiter simultanément. Ces perspectives mettent de l’avant les dimensions multiples qui relient la science, la politique, et l’économie, notamment à travers le prisme des mécanismes publics et privés de financement de la recherche scientifique; le type de recherche (commissionnée vs indépendante) qui leur est respectivement associées (Cohen et al., 1999); les attentes publiques sur la recherche en termes d’utilité, d’applications de développement technologique, d’innovation, ou encore de retombées économiques (Etzkowitz et al., 1998; Etzkowitz, 2008); l’importance grandissante de la commercialisation de certains domaines de la science tels que la pharmacologie et les biotechnologies en général; les organisations gouvernementales chargées de surveiller l’intégrité et la productivité de la science (Guston, 2000).

De nombreuses recherches contemporaines portent par exemple un intérêt au phénomène plus ou moins récent de la commercialisation de la science. Qu’il s’agisse de la commercialisation des universités américaines (Bok, 2003); des liens nouveaux entre l’université, l’industrie et l’entrepreneuriat (Etzkowitz et al., 1998; Etzkowitz, 2008; Slaughter et Rhoades, 2004; Tuunainen, 2005); de la création des organisations contractuelles pour la recherche de type clinique en pharmacologie (Mirowski et Van Horn, 2005); de la montée d’un nouveau type de recherche scientifique parallèlement au développement d’une nouvelle dynamique sociale (Gibbons, 2000) – la commercialisation de la science et ses dimensions multiples

représente un champ d'étude important pour les sciences politiques et économiques qui s'intéressent au phénomène de la science.

D'autres perspectives disciplinaires: D'autres perspectives à caractère disciplinaire sur la science sont également possibles. L'*éthique* des sciences, entre autres, quoiqu'ultimement normative dans ses objectifs, doit porter un regard naturaliste sur la science pour comprendre les failles, les limitations, les problèmes ou les enjeux éthiques, afin de trouver des solutions, d'apporter des corrections, ou au moins de proposer des éléments de discussion et de débat. Une réflexion éthique sur la science peut ainsi prendre plusieurs formes: elle peut par exemple porter sur la possibilité de conflits d'intérêt liés à la commercialisation de la science et des universités (Resnik, 1998; Bok, 2003; Mirowski et Van Horn, 2005); sur les divers cas de fraudes intellectuelles et de mauvaise conduite dans la recherche scientifique (Guston, 2000); sur la falsification ou la fabrication de données, ou d'autres pratiques moins publicisées mais tout aussi éthiquement douteuses (Martinson et al., 2005); ou sur bien d'autres sujets comme le clonage, les biotechnologies, les expérimentations sur les animaux, etc.

Une autre perspective disciplinaire sur la science est celle de la *scientométrie* et de la *bibliométrie*. Celles-ci œuvrent à comprendre les mécanismes et les dimensions de la recherche scientifique à travers le prisme de l'analyse de ses dimensions quantifiables, que sont notamment les citations, leur nombre et leurs patterns, les références bibliographiques, et ainsi de suite. Trois exemples récents et intéressants d'études de ce genre, dont les deux dernières s'inscrivent clairement dans le cadre de la philosophie des sciences, sont Larivière (2010), sur la contribution à la recherche des doctorants québécois, Wray (2010), sur les revues les mieux réputées et les plus citées en philosophie des sciences anglo-saxonne, et Machery (manuscrit), sur un certain nombre de questions touchant aux sciences comportementales évolutionnaires.

Philosophie des sciences particulières: Finalement, une philosophie des sciences naturalisée peut se spécialiser dans l'étude de l'une ou de certaines sciences

particulières, comme les sciences cognitives, la biologie, la physique, les sciences sociales, ou les mathématiques. De plus en plus de philosophes des sciences ressentent le besoin de se spécialiser dans des champs d'intérêts bien définis et limités, de la même façon que les scientifiques deviennent des experts dans certains domaines d'étude spécifiques et non dans l'ensemble. Ces philosophes s'intéressent aux concepts, aux hypothèses, aux explications, aux théories, aux lois, aux méthodes, aux programmes de recherche, à l'histoire, c'est-à-dire aux particularités d'un champ d'étude, et le prolongent de façon critique avec des contributions d'ordre plus philosophique: ménage conceptuel, historicisation de l'objet d'étude, réflexions plus générales et abstraites, expériences de pensée, etc. Cette tendance à la spécialisation en philosophie des sciences, qui semble d'ailleurs s'accroître, dénote bien la volonté des philosophes des sciences aux engagements naturalistes de vouloir mieux s'intégrer à l'entreprise scientifique. Nous allons maintenant illustrer rapidement ce processus de naturalisation et de spécialisation en cours en philosophie des sciences.

Pour commencer, une communauté de philosophes des sciences a développé une expertise enviable dans les sciences cognitives et ses ramifications multiples, certains étudiant les neurosciences (Churchland, 1987, 1991), d'autres l'éthologie cognitive (Kornblith, 2002), d'autres encore un composé formé de la littérature sur les biais et les heuristiques et la psychologie méliorative (Stich, 1990, 1993; Bishop et Trout, 2005a, 2005b; Lee, 2008), la cognition incarnée, étendue ou enchâssée (Clark et Chalmers, 1998; Clark, 2003; Anderson, 2003; Rupert, 2004; Noe, 2005; Wheeler, 2005), la psychologie évolutionniste (Downes, 2001; Buller, 2000, 2005, 2007; Richardson, 2007, Machery et Barrett, 2006; Machery, à venir), le type d'explications utilisé (Cummins, 1984, 2000), et d'autres sous-domaines comme l'intelligence artificielle ou la psychologie expérimentale.

Une communauté similaire de philosophes des sciences s'est également spécialisée dans l'étude de la biologie et de ses sous-domaines multiples, s'intéressant par exemple au programme adaptationniste en biologie évolutive (Resnik, 1997), à définir le concept de 'fitness' (Rosenberg et Bouchard, 2002); aux types d'explications utilisées dans les sciences biologiques (Sober, 1983;

Rosenberg, 2001; Reisman et Forber, 2005; Calcott, 2009; Woodward, 2010; Winther, 2011); aux contraintes pesant sur la sélection naturelle (Amundson, 1994; Pigliucci et Kaplan, 2000; Sansom, 2003); aux perspectives développementales et évolutives (Griffiths et Gray, 2005); et bien d'autres sujets encore.

Nous avons développé un éventail important de ressources disciplinaires disponibles pour une philosophie des sciences naturaliste, de façon à donner une certaine idée de l'étendue de ces ressources, et à présenter des ressources que nous utiliserons dans la section 4.2, lorsque viendra le temps de discuter certains liens entre la science, l'industrie, le gouvernement et la société, en particulier l'histoire, la sociologie et la politique des sciences.

Récapitulons brièvement les éléments principaux de ce chapitre. Nous avons commencé par présenter le caractère scientifique du naturalisme en philosophie des sciences et en épistémologie, de même que deux de ses deux dimensions principales: les dimensions méthodologique et ontologique. Et nous venons de présenter plusieurs ressources disciplinaires et scientifiques disponibles pour une philosophie des sciences naturaliste. Le prochain chapitre visera à discuter une objection parfois adressée aux approches naturalistes, en philosophie des sciences comme dans d'autres domaines, soit l'objection de la normativité.

Chapitre 2. L'objection de la normativité

Ce chapitre aura pour point focal **l'objection de la normativité**, objection parfois adressée aux approches naturalistes tant en épistémologie, en philosophie des sciences, que dans les autres branches de la philosophie.¹⁷ Avant de nous y intéresser, il convient en premier lieu de préciser un peu mieux ce que nous entendons par 'normativité', de façon plus générale et dans le cas particulier de la philosophie des sciences, ce qui sera l'objet de la première section de ce chapitre. Après avoir expliqué ce qu'est la normativité, nous présenterons le sophisme naturaliste et discuterons l'objection de la normativité, principalement à travers le prisme de l'épistémologie naturalisée de Quine (1969). Nous fournirons une défense partielle de la possibilité de la normativité dans les approches naturalistes, d'une part en soulignant le caractère normatif de certaines entreprises de recherche scientifique, de même que la faiblesse des théories alternatives de la normativité. Le prochain chapitre se chargera d'illustrer davantage cette possibilité en discutant une théorie naturaliste et normative spécifique en philosophie des sciences, soit celle de Laudan (1987). Voici le squelette de ce chapitre:

2.1 Ce qu'est la normativité: Nous présentons pour commencer ce qu'est la normativité en général et dans le cas particulier de la philosophie des sciences.

2.2 L'objection de la normativité: Nous discuterons ensuite le sophisme naturaliste et ensuite l'objection de la normativité en discutant l'épistémologie naturalisée de Quine.

2.3 Naturalisme et normativité: Nous soulignerons ensuite le caractère normatif de certaines entreprises de recherche scientifique, de même que la faiblesse des théories alternatives des sources de la normativité.

¹⁷ Il ne s'agit pas, bien sûr, de la seule objection ou critique qui est adressée au naturalisme. Pour une discussion de certaines d'entre elles, voir notamment Giere (1985: 333-4)

2.1 La normativité

Nous allons maintenant expliquer et définir brièvement ce qu'est la 'normativité'. Bien qu'il s'agisse d'une notion souvent discutée en éthique, en méta-éthique et en philosophie politique, il sera ici surtout question de la normativité de façon plus générale pour commencer, et ensuite de la normativité en philosophie des sciences et en épistémologie plus particulièrement.

Ce qu'est la normativité: Nous allons commencer par donner une définition plutôt générique de la normativité. J. Rouse (2007) propose justement une perspective de la normativité pouvant s'appliquer à différents domaines couverts par la réflexion philosophique, qu'il s'agisse de l'éthique, de l'épistémologie, de la philosophie des sciences ou d'autres domaines. Selon l'auteur, le concept de 'normativité' s'applique de manière générale au: "... whole range of phenomena for which it is appropriate to apply normative concepts, such as correct or incorrect, just or unjust, appropriate or inappropriate, right or wrong, and the like." (Rouse, 2007: 48). Franssen (2006) propose une définition qui va dans le même sens que celle de Rouse lorsqu'il écrit que la normativité regroupe "... our statements judging that something is 'right', 'wrong', that something 'ought to be the case' or 'ought to be done', that something or someone is 'good' or 'bad', 'recommendable' or 'admirable'..." (Franssen, 2006: 43) L'auteur, reprenant une distinction initialement proposée par Jonathan Dancy, divise ces jugements en deux catégories: ceux qui font intervenir des notions déontiques (correct, incorrect, devoir), et ceux qui font intervenir des notions évaluatives (bien, mal).

La normativité peut donc prendre des formes diverses. Wrenn (2008) propose à cet effet une typologie des diverses postures normatives qui est plus complexe que celle proposée par Dancy et Franssen. Selon Wrenn (2008: 66), un jugement normatif peut être à caractère évaluatif ('Cette action est bonne'), prescriptif ('Fais ceci'), catégorique ('Tu dois faire ceci'), hypothétique ('Si ton but est ceci, alors fais cela'), bien-intentionné (lorsque le but est bien intentionné), mal intentionné (lorsque le but est mal intentionné). La normativité est donc une qualité attribuable

à des jugements, verbal ou écrit, mais ces jugements peuvent porter sur des objets divers tels que des personnes, des institutions, des théories, des discours, des comportements, des attitudes, et ainsi de suite. Des jugements normatifs peuvent également porter sur des objets, des outils, ou des artefacts et prendre la forme instrumentale générale: ‘L’objet x devrait être utilisé pour réaliser l’action y’, ou ‘Si vous voulez réaliser l’action y, alors vous devriez utiliser l’objet x’. (Franssen, 2006)

De façon générale, la normativité se trouve au cœur de la vie sociale et du développement de l’individu. L’éducation et l’instruction, par exemple, fourmillent de jugements normatifs pouvant prendre les formes suivantes: « Faites ceci », « Il ne faut pas faire cela », « Il n’est pas approprié de faire ceci », « Ceci est mal », et ainsi de suite. Il semblerait d’ailleurs que les enfants soient capables, dès l’âge de deux ou trois ans, de formuler des jugements normatifs dans le cadre de jeux comportant des règles procédurales – ce qui suggère une sensibilité qui apparaît très tôt chez l’enfant au caractère normatif de certaines interactions sociales.¹⁸

La normativité en philosophie des sciences: Notre mémoire s’intéresse plus précisément à la normativité appliquée au cas particulier de la philosophie des sciences et, quoique de façon plus indirecte, de l’épistémologie.

La normativité en philosophie des sciences et en épistémologie peut prendre des formes multiples. Selon James Maffie (1990b), par exemple, écrivant à propos de l’épistémologie, la normativité:

“... is intimately connected with human conduct and motivation. The normativity of epistemic concepts, facts, and judgments... proffer reasons to believe and tell us what actions are valuable, desirable, or worthwhile from the epistemic point of view. They are action-oriented, conduct-related, and attitude-molding. Epistemic normativity also has a deontic aspect: it concerns what we are obliged, duty-bound, or required to do relative to epistemic ends.” (Maffie, 1990b: 334)

¹⁸ Voir Rakoczy et al. (2008) pour une étude empirique sur ce sujet. En fait, ces jugements sont décrits par les auteurs comme étant soit normatifs (par exemple “No, it does not go like this!”) ou impératifs (par exemple “No! Not in this hole!” ou “Take the stick!”).

Il peut également s'agir d'adopter une position normative à l'égard des méthodes, des buts, des stratégies explicatives, ou d'autres aspects de la science. Une position normative relativement à ces aspects de la science consiste, le cas échéant, à les évaluer, à les prescrire, à les proscrire, à les normer, et ainsi de suite. Il peut s'agir, comme nous le verrons davantage dans le prochain chapitre lorsque nous discuterons la théorie de Laudan (1987), et à la fin du dernier chapitre lorsque nous proposerons des réflexions normatives sur l'axiologie scientifique, d'adopter une conception instrumentale de la normativité. Cette normativité prend la forme hypothétique et conditionnelle : « Si vous souhaitez réaliser x, alors vous devriez faire y ». Nous verrons plus en détails cette conception de la normativité dans les deux prochains et derniers chapitres.

Afin d'illustrer le caractère normatif de la philosophie des sciences, voici certains questionnements normatifs qui ont été débattus par des philosophes, relativement aux stratégies explicatives à utiliser dans tel ou tel contexte épistémique:

- Les sciences cognitives devraient-elles concilier différents niveaux explicatifs tels que les niveaux intentionnels, fonctionnels, mécanistes, comportementaux, et neuroscientifiques? (Cummins 1984, 2000; Craver 2006)
- Dans quelle mesure devrions-nous considérer la théorie de l'évolution par sélection naturelle comme une explication du changement évolutif? (Sober, 1983; Rosenberg, 2001; Reisman et Forber, 2005)
- Pouvons-nous soutenir le programme modulariste fort et les explications de type adaptationniste en psychologie évolutionniste? (Resnik, 1997; Buller, 2000, 2005, 2007; Richardson, 2007)

Il ne s'agit là bien sûr que d'un échantillon de questionnements normatifs discutés dans la philosophie des sciences contemporaine. De plus, cette illustration de la normativité en philosophie des sciences privilégie les dimensions épistémiques de

la science, celles qui ont trait aux théories, aux explications, aux hypothèses de recherche, et ainsi de suite. La normativité, cependant, peut également porter sur les dimensions sociales, politiques, éthiques, ou économiques de la philosophie des sciences – qu’il s’agisse d’évaluer, de normer ou de prescrire divers mécanismes de financement de la recherche scientifique, le phénomène de la commercialisation de la science, de son instrumentalisation politique, ou d’autres aspects de l’entreprise scientifique. Elle peut également, comme dans ce travail de mémoire, prendre pour objet l’axiologie scientifique et une forme instrumentale, comme nous le verrons dans les prochains chapitres.

2.2 L’Objection de la normativité

Venons-en maintenant au cœur de ce chapitre: à savoir **l’objection de la normativité**. Pour certains philosophes des sciences ou épistémologistes, les approches naturalistes font inévitablement face à cette objection (MacCArthur et De Caro, 2004: 21). Comme l’écrit Wrenn dans le cas de l’épistémologie: “Explaining how a scientific theory could do epistemology’s normative work has been a perennial problem for epistemological naturalism.” (Wrenn, 2008: 60). Maffie abonde dans le même sens lorsqu’il écrit: “It is precisely the normative character of epistemology that is commonly said to prevent its naturalization.” (Maffie, 1990b: 333).

Le raisonnement général de l’objection va comme suit: étant donné qu’une philosophie à caractère naturaliste s’inscrit dans une relation de continuité avec les sciences, et que celles-ci, pour plusieurs, sont de nature épistémique et non normative, une philosophie naturaliste ne saurait être qu’épistémique, et non normative. Les sciences, autrement dit, décrivent, expliquent, prédisent la réalité et ainsi de suite, mais ne portent pas de jugements normatifs à son propos. Elles ne seraient intéressées qu’à connaître ou à comprendre la réalité, et non à l’évaluer ou à la prescrire. Or, la philosophie est traditionnellement conçue comme une entreprise normative, et sa naturalisation l’empêcherait d’accomplir cette fonction. Voilà en gros l’objection de la normativité qu’il est courant de rencontrer contre les

approches naturalistes (voir entre autres Kim 1988, et Wrenn, 2008). Nous l'illustrerons plus en détails un peu plus loin lorsque nous discuterons le cas de l'épistémologie naturalisée de Quine (1969). Mais avant, nous ferons un bref détour pour parler du sophisme naturaliste.

Le sophisme naturaliste: Pour mieux comprendre la nature de l'objection de la normativité, il n'est pas inutile de discuter du sophisme naturaliste et, pour ce faire, de remonter jusqu'à Hume. Nous voudrions citer le passage où ce dernier identifie ce qu'on appelle aujourd'hui communément le 'is-and-ought gap', c'est-à-dire le fossé présumé entre les énoncés descriptifs et les énoncés normatifs qui se trouve à la racine de l'objection de la normativité. Voici le fameux passage:

“In every system of morality... the author proceeds for some time in the ordinary way of reasoning, and establishes the being of God, or makes observations concerning human affairs; when of a sudden I am surprised to find, that instead of the usual copulations of propositions, is, and is not, I meet with no proposition that is not connected with an ought, or an ought not. This change is imperceptible; but is, however, of the last consequence. For as this ought, or ought not expresses some new relation or affirmation, it is necessary that it should be observed and explained...” (cité dans Meeker, 1998: 40)

Pour Hume, affirmer par exemple: 'Manger de l'ail *est* bon pour la santé' n'est pas la même chose que de prescrire: 'Nous *devrions* manger de l'ail parce que c'*est* bon pour la santé'. Le premier énoncé est une affirmation décrivant un état de chose possible dans le monde, qui est vrai ou faux, et peut être vérifié ou infirmé au moyen de méthodes de recherche scientifique. Tandis que le deuxième énoncé est un énoncé normatif de nature prescriptive, et invite le public auquel il s'adresse à modifier son comportement dans le sens prescrit. Le point que Hume soulève est que les énoncés normatifs ne peuvent être justifiés en s'appuyant uniquement sur les énoncés descriptifs: décrire et prescrire un fait ou un comportement x sont deux activités distinctes, et l'une (la première) ne peut servir à justifier l'autre (la deuxième). Comme l'écrit Meeker (1998): “[Hume makes] the general claim that it is difficult to derive norms of any kind from “pure facts”.” (Meeker, 1998: 40)

Ce qu'on appelle couramment le 'sophisme naturaliste', popularisé par G. E. Moore (1903), s'inscrit assez naturellement dans le sillon de la réflexion humienne. Moore soutient que les énoncés moraux ou éthiques qui prennent la forme 'X est bon' ne peuvent être analysés ou traduits au moyen d'énoncés factuels de la science ou du sens commun. On peut résumer le sophisme naturaliste comme suit: "It is to talk about certain things (e.g., values and ethics) in terms of other things (e.g., psychology and anthropology)." (Geiger, 1949: 336). Commettre ce sophisme reviendrait à brouiller la frontière entre le descriptif et le normatif, entre ce que les choses sont et comment elles devraient être (May et al., 1996: 2-4).

Pour Moore (1903), ainsi, on ne peut définir la propriété éthique 'bon' au moyen de qualités naturelles telles que le 'plaisir', 'l'utilité', 'la satisfaction du plus grand nombre', ou au moyen de propriétés tout court, quelles qu'elles soient. 'bon' est considéré par Moore comme étant une propriété ineffable, inanalysable, ou encore indéfinissable en termes de propriétés naturelles ou de quoi que ce soit d'autre. Comme l'avoue candidement l'auteur:

«Si l'on me demande 'qu'est-ce donc que le bon?', ma réponse est que le bon c'est le bon, et que c'est là le fin mot de l'affaire. Me demande-t-on encore 'comment définir le bon?', ma réponse est qu'il ne peut être défini et que c'est tout ce que j'ai à dire là-dessus. » (Moore, 1903: 98)¹⁹

La seule façon, pour l'auteur, d'avoir un accès cognitif à la propriété simple 'bon', repose sur l'intuition directe. Moore rejette donc le projet de naturalisation de l'éthique consistant à interpréter les notions morales comme celles de 'bon' dans un cadre naturaliste et scientifique.

L'objection de la normativité et le sophisme naturaliste se rejoignent en ce que les deux considèrent que ce qui est normatif ne peut être naturalisé. Nous allons maintenant voir cette objection dans le cas particulier de l'épistémologie naturalisée de Quine (1969) et la réponse qu'il propose.

¹⁹ Il serait trop long de rentrer dans le détail de l'argument de Moore (1903). Pour une discussion détaillée du sophisme naturaliste tel que Moore le développe au fil du temps, voir Baldwin (2006). Voir également Frankena (1939) et Geiger (1949) pour des perspectives davantage critiques.

Quine et l'objection de la normativité: Le cas de l'épistémologie naturalisée de Quine (1969) permettra d'illustrer le sophisme naturaliste et l'objection de la normativité adressés aux approches naturalistes. Il permettra en même temps de désamorcer en partie l'objection, en montrant comment son épistémologie naturalisée peut assumer des fonctions normatives.

L'impulsion première de l'épistémologie naturalisée quinienne réside dans un constat négatif: les approches fondationnalistes en philosophie des sciences et en épistémologie, principalement celle de Carnap, ont échoué. Pour Quine, il n'est pas possible de fonder la science sur une base inductive, empirique ou observationnelle. Le programme visant à asseoir les théories, les hypothèses et les lois scientifiques sur des protocoles d'observation n'est pas viable, et ceci pour des raisons de sous-détermination empirique des théories et du caractère théoriquement chargé de l'observation. D'autre part, le réductionnisme conceptuel visant à fonder la signification des énoncés observationnels sur des observations individuées, et la signification des énoncés théoriques sur la signification des énoncés observationnels, se sont vus confrontées à la thèse Duhem-Quine du holisme sémantique et à l'indétermination de la traduction.

Pour toutes ces raisons, Quine propose d'abandonner le projet fondationnaliste en philosophie des sciences et de rejeter les tentatives de reconstruction rationnelle qui lui sont associées. En lieu et place, l'auteur suggère plutôt de remplacer le projet épistémologique classique par un programme de recherche naturaliste et scientifique, l'épistémologie devenant un chapitre de la psychologie empirique: "Epistemology in its new setting... is contained in natural science, as a chapter of psychology." (Quine, 1969: 534) Il s'agit maintenant pour l'épistémologie de décrire les relations causales et nomologiques entre les stimuli sensoriels et la production de croyances, de théories, et de connaissances scientifiques. Il est important de préciser que le type de psychologie empirique préconisé par Quine est de nature behavioriste, et non cognitiviste. Seules les relations entre les inputs (stimuli sensoriels) et les outputs (productions épistémiques), doivent être étudiées par un épistémologue naturaliste, et non pas la complexité cognitivo-fonctionnelle

responsable de la transformation des inputs en outputs – ce qui, dans une perspective béhavioriste, se résume à la ‘boîte noire’.

Pour plusieurs, cette approche naturaliste de l'épistémologie est purement descriptive et oblitère complètement la dimension normative propre à l'épistémologie et à la philosophie en général. Comme l'écrit Kornblith: “For many, this approach seemed to involve rejecting the normative dimension of epistemological theorizing, and, in so doing, abdicating at least one central role which epistemology has traditionally played.” (Kornblith, 1993: 357) Le programme naturaliste de Quine est ainsi considéré comme étant éliminativiste eu égard à la dimension normative de l'épistémologie.

Par contre, pour certains il est impossible de se débarrasser du caractère normatif de l'épistémologie, arguant que l'objet même d'étude, à savoir la connaissance, possède une dimension normative de par sa relation conceptuelle à des notions normatives comme celles de ‘croyance’, de ‘raison’ et de ‘justification’ (Putnam, 1982; Kim, 1988). Comme l'écrit Kim (1988):

“... the concept of belief [which is central to epistemology] is itself an essentially normative one... a belief has the content it has in part because of its location in a network of other beliefs and propositional attitudes; and what at bottom grounds this network is the evidential relation, a relation that regulates what is reasonable to believe given other beliefs one holds... every belief must be rational in certain minimal ways.” (Kim, 1988: 544-5)

Quine a répondu, quoiqu'indirectement, à cette critique éliminativiste, en défendant la possibilité d'une épistémologie naturalisée comportant une dimension normative. La normativité qu'il défend, toutefois, n'est pas celle de Kim (1988); il s'agit d'une normativité à caractère instrumental: “... ‘normative epistemology’ is best seen as an engineering discipline, concerned with questions about how best to suit our cognitive means to our cognitive ends... Its normativity is thus the instrumental normativity of means and ends.” (Wrenn, 2008: 60-1) Laissons Quine préciser sa conception instrumentale de l'épistémologie normative comme branche de l'ingénierie:

“Naturalization of epistemology does not jettison the normative and settle for the indiscriminate description of ongoing procedures. For me normative epistemology is a branch of engineering. It is the technology of truth seeking, or, in a more cautiously epistemological term, prediction. There is no question here of ultimate value, as in morals; it is a matter of efficacy for an ulterior end, truth or prediction. The normative here, as elsewhere in engineering, becomes descriptive when the terminal parameter is expressed.” (cité dans Hahn et Schilpp, 1986: 664-5)²⁰

La normativité de l'épistémologie naturalisée de Quine réside donc dans sa capacité à déterminer la meilleure façon ou les meilleurs moyens pour atteindre divers objectifs, qui n'ont rien d'absolu, que sont notamment la vérité et la prédiction. Nous verrons qu'il existe de fortes ressemblances entre la conception instrumentale de la normativité de Quine et celle de Laudan (1987), dont nous discuterons plus en détails dans le prochain chapitre. En fait, la plupart des philosophes qui défendent la possibilité de formuler des théories naturalistes et normatives partagent avec Quine et Laudan une conception instrumentale de la normativité (voir par exemple Laudan, 1977, 1984; Stich, 1990, 1993; Kitcher, 1993; Bishop et Trout, 2005a, 2005b).

2.3 Naturalisme et normativité

Ce n'est pas l'objet de cette section de fournir une défense exhaustive et détaillée des approches naturalistes et normatives en général ou en philosophie des sciences contre l'objection de la normativité. Nous allons cependant élaborer deux éléments de défense: le premier, en questionnant le postulat selon lequel la science n'est pas normative, et le deuxième, en arguant la faiblesse des théories alternatives (non-naturalistes) des sources de la normativité. Le prochain chapitre, dans lequel nous présenterons une théorie naturaliste et normative en philosophie des sciences, soit celle de Laudan (1987), viendra s'ajouter à cette défense.

²⁰ Voir également Houkes (2002) et Wrenn (2008) pour des discussions sur le type de normativité défendu par Quine.

La normativité des sciences: Un point de départ naturel consiste à questionner de prime abord le postulat selon lequel la science est une entreprise strictement épistémique, c'est-à-dire concernée par la connaissance seulement, et d'aucune façon normative. Les sciences, cela ne fait aucun doute, ont un agenda clairement *épistémique*: la physique, par exemple, cherche à comprendre la structure microscopique du monde; l'astrophysique, la nature des trous noirs, des galaxies, et de plusieurs autres objets macroscopiques; la cosmologie, l'origine de l'univers; la biologie, la structure variable des organismes et des espèces, de même que leur histoire évolutive; la sociologie, les différents types de relations et de groupes sociaux; la psychologie, la nature de la cognition et du comportement humain; et ainsi de suite. Équipées de méthodes appropriées à leur champ d'investigation, ces sciences visent à *connaître* l'univers dans lequel nous vivons.

Cependant, certaines de ces sciences ou d'autres ont également des velléités *normatives*: elles veulent, directement ou indirectement, évaluer, prescrire, proscrire, changer, ou encore améliorer tant la nature, la société, que l'individu. Ces ambitions sont particulièrement manifestes dans certains pans des *sciences humaines et sociales*. Il n'est pas rare, par exemple, de lire des articles ou des livres de politique, de sociologie, ou encore d'anthropologie prendre position relativement à tel ou tel enjeu social, d'en proposer une évaluation et de faire des recommandations pratiques à cet effet. Qu'il s'agisse du droit de vote des femmes, de l'égalité juridique, de l'intégration des minorités visibles, du droit au mariage entre conjoints de même sexe, de la lutte contre la pauvreté et l'exclusion, de la critique du capitalisme – les sciences sociales et humaines qui se penchent sur ces enjeux cherchent souvent autant à en rendre compte qu'à trouver des façons de les solutionner.

On peut plus concrètement se tourner vers ce que Koertge (2000) appelle le programme émancipationniste en sociologie des sciences, défendu par un certain courant de chercheurs postmodernes qui prônent l'application d'un agenda politique progressif à la recherche scientifique:

“[For them] science thus becomes one more resource used to legitimize the oppression of people who differ from the rulers with respect to sex, race, class, religion, or ethnicity... the best way to make science more politically progressive is not to call for the removal of ideological influence or to make science less value-laden. Rather, their strategy is to inject more ideology into science, but to make sure that the contextual or non-epistemic values thus incorporated are politically progressive ones.” (Koertge, 2000: 49-50)²¹

L’auteur continue en soutenant que ce genre de programme de recherche se trouve notamment exemplifié par la critique féministe de la science, et pas nécessairement seulement en sociologie des sciences. Longino (1990), pour donner un exemple en philosophie des sciences dont nous reparlerons dans la section 4.2, argumente que les recherches sur les genres et les différences hommes-femmes supportent des hypothèses biaisées en défaveur des femmes. Comme l’auteur considère que ces biais reflètent des valeurs contextuelles (sociales et politiques) qui ne sont pas scientifiquement justifiés, elle suggère d’abandonner ces biais et d’être plus sensible à des hypothèses plus favorables aux femmes.

D’ailleurs, un courant désirant injecter davantage de valeurs dans la recherche scientifique s’est récemment formé en philosophie des sciences. Ce courant prône le développement d’une: “socially relevant philosophy of science”, qui se donne pour mission de faire respecter, en quelque sorte, les droits des minorités dans les domaines de la recherche scientifique, entre autres mais pas exclusivement ceux des femmes (voir entre autres Kourany, 2003; Fehr et Plaisance, 2010; et Douglas, 2010).²²

D’autre part, les *sciences naturelles* comportent également des aspects normatifs, quoique de nature essentiellement hypothétique et indirecte. Certains domaines des sciences naturelles entretiennent des liens avec la recherche plus appliquée comme les sciences médicales et les sciences de l’ingénierie. Les débouchés pratiques des sciences naturelles et de leur combinaison avec la recherche plus appliquée sont nombreux: on n’a qu’à penser à la découverte de la structure de l’ADN et aux possibilités d’ingénierie génétique qui en découlent; au développement de la

²¹ Pour une parodie grinçante et ironique de ce programme, voir Sokal (1996).

²² Plus de détails la section 4.2.

logique symbolique moderne et à l'invention des premiers ordinateurs; à la théorie de la gravitation et aux vols spatiaux; aux études neurobiologiques et à la prolifération de produits pharmacologiques; et ainsi de suite. Depuis la deuxième guerre mondiale, et les innovations majeures en médecine et dans d'autres domaines auxquelles elle a donné lieu, le rôle causal de la recherche scientifique dans le développement technologique a été mis en valeur. (Bush, 1945; Bunge, 1966; Guston, 2000).²³

La normativité caractéristique des applications issues de la recherche fondamentale est de nature hypothétique, et prend la forme de prescriptions conditionnelles du genre: « Si vous voulez réaliser x, alors vous devriez utiliser y ». 'x' représente un objectif pratique quelconque – qu'il s'agisse de procéder à une recombinaison génétique, de construire un pont, ou d'aller sur la lune – tandis que 'y' représente les moyens ou les méthodes pour réaliser 'x'. La normativité dont il est ici question n'est donc pas de nature catégorique, et ne prend pas la forme de prescriptions ou d'évaluations du genre: 'Il faut faire y', 'Faites y', 'Y est intrinsèquement bon'. Ces prescriptions et évaluations sont au contraire conditionnelles à la spécification d'un but. Nous verrons dans le prochain chapitre plus en détail une conception instrumentale similaire de la normativité, celle de Laudan (1987).

Bien sûr, toutes les recherches en sciences naturelles ne produisent pas *ipso facto* des débouchés pratiques. Certaines disciplines sont davantage orientées vers le développement d'applications et de technologies, ce qui semble être particulièrement le cas des sciences biotechnologiques, spécialement de la pharmacologie, des sciences médicales, des sciences de l'information, et des sciences de l'ingénierie. Ces domaines de recherche ont donc des visées davantage normatives que d'autres domaines, plus intéressés par la recherche fondamentale.²⁴

²³ Plus de détails dans la section 4.2

²⁴ De plus, nous aurions pu parler de la posture normative que certains chercheurs en sciences naturelles et dans d'autres domaines adoptent relativement à des sujets sensibles tels que les changements climatiques, la biodiversité, la santé publique, et la pollution des nappes phréatiques.

Faiblesse des alternatives: Une autre façon de répondre partiellement à l’objection de la normativité consiste à questionner la valeur et la solidité des théories alternatives non-naturalistes sur les sources de la normativité. Nous ébaucherons ici deux alternatives importantes, dont nous soulignerons certaines faiblesses.

Une première approche alternative de la normativité est l’approche conceptuelle ou sémantique, populaire en épistémologie analytique.²⁵ Selon cette approche, la normativité de l’épistémologie découle de l’analyse de nos pratiques conceptuelles, autrement dit de l’analyse des concepts de ‘connaissance’, de ‘justification’, de ‘croyance’, et autres termes épistémiques. Il s’agit de ce que Kornblith (1993, 2002: chapitre 5) appelle l’approche sémantique des sources de la normativité.

Un problème important avec cette approche est que le sens et l’usage des mots, notamment dans le domaine épistémique, peut varier en fonction de différentes communautés linguistiques. Des études en philosophie expérimentale suggèrent d’ailleurs fortement que ces concepts, ainsi que nos intuitions sur ce qui constitue des cas de connaissance ou de justification, varient culturellement et en fonction du statut socio-économique (Weinberg et al., 2001; Alexander et Weinberg, 2007). De sorte que la normativité qui découle de l’analyse de nos concepts épistémiques ne peut avoir une portée universelle. Comme le soutiennent Weinberg et al.:

“Our data indicate that when epistemologists advert to ‘our’ intuitions when attempting to characterize epistemic concepts or draw normative conclusions, they are engaged in a culturally local endeavor – what we might think of as *ethno-epistemology*.” (Weinberg et al., 2001: 642).

Une autre approche alternative de la normativité est celle de ‘l’équilibre réflexif’ proposée par John Rawls.²⁶ Selon cette approche, la normativité est le résultat d’un processus d’ajustement ou d’équilibrage entre des jugements particuliers sur des cas

²⁵ Voir Stich (1990), Weinberg et al. (2001), Bishop et Trout (2005a, 2005b), et Alexander et Weinberg (2007) pour diverses perspectives critiques sur l’épistémologie analytique.

²⁶ Je m’intéresse ici à la conception étroite (‘narrow’) de l’équilibre réflexif. Pour une présentation de la conception large (‘wide’), voir Thagard (1982: 28-31). Pour une critique à caractère naturaliste, voir Stich (1990: chapitre 4).

précis et des principes généraux. L'idée générale consiste à harmoniser les jugements particuliers avec les principes généraux. Cette approche fut originellement développée dans le contexte des théories éthiques, mais a également été appliquée au cas de l'épistémologie.

Un problème important de cette approche est qu'il est toujours possible d'arriver à un équilibre entre jugements particuliers et principes généraux, et d'en arriver ainsi à des recommandations normatives *sans tenir compte* de la valeur épistémique ou éthique de ces jugements et principes. Autrement dit, si les jugements et les principes sont intrinsèquement douteux, insatisfaisants ou carrément mauvais, la normativité résultant de leur harmonisation sera également douteuse, insatisfaisante ou mauvaise. Cette approche, en d'autres termes, est indifférente à la valeur des jugements et principes formant un équilibre réflexif.

Ma discussion des alternatives à l'approche naturaliste de la normativité est à n'en point douter incomplète; elle ne visait qu'à esquisser deux alternatives et à formuler une critique de chacune. La prochaine section aura pour objectif de présenter une théorie qui est en même temps naturaliste *et* normative, celle de Laudan (1987), et viendra ainsi ajouter un autre élément de réponse à l'objection de la normativité.

Pour conclure, récapitulons brièvement les éléments principaux de ce chapitre. Nous avons d'abord expliqué ce qu'était la normativité en général et plus particulièrement en épistémologie et en philosophie des sciences. Nous avons ensuite discuté le sophisme naturaliste et l'objection de la normativité à travers le cas de l'épistémologie naturalisée de Quine (1969). Nous avons ensuite remis en question le postulat selon lequel les sciences, tant humaines, sociales, naturelles et appliquées ne sont pas normatives, et nous avons conclu ce chapitre par un brève critique de deux théories alternatives des sources de la normativité.

Chapitre 3. Une théorie naturaliste et normative: Le cas de Laudan

Ce chapitre rejoindra les thèmes abordés dans le premier et le deuxième chapitre, soit ceux portant respectivement sur le naturalisme et l'objection de la normativité en philosophie des sciences. Il pavera également la voie au quatrième et dernier chapitre en introduisant la problématique principale de ce mémoire, soit celle de l'axiologie scientifique. Ce chapitre sera donc l'occasion de présenter une théorie spécifique en philosophie des sciences qui se dit autant naturaliste que normative, proposant de ce fait une réponse à l'objection de la normativité, et qui propose une théorie de l'axiologie scientifique, soit celle de Laudan (1987), qu'il intitule justement 'normative naturalism'. Nous pourrions ainsi illustrer plus précisément à quoi ressemble une théorie naturaliste et normative en philosophie des sciences, introduire la problématique de l'axiologie scientifique, et proposer un cadre instrumental pour les réflexions normatives sur celle-ci.

Avant de présenter la théorie de Laudan, toutefois, nous présenterons quelques thèmes récurrents dans son œuvre qui permettront de la contextualiser et de l'introduire. La présentation de sa théorie sera suivie d'une discussion critique touchant divers points soulevés par des commentateurs, entre autres l'axiologie scientifique qu'il propose. Le squelette argumentatif de ce chapitre va comme suit:

3.1 Thèmes récurrents dans l'œuvre de Laudan: Nous présentons d'abord quelques thèmes récurrents dans l'œuvre de Laudan, soit sa participation au tournant historique en philosophie des sciences; sa critique du relativisme épistémique et de la sociologie des sciences; son rejet du réalisme scientifique; de même que ses théories du changement et du progrès scientifique.

3.2 La théorie de Laudan: « normative naturalism »: Nous présentons ensuite la théorie de Laudan (1987) dans le détail, ses dimensions

méthodologique et axiologique, ainsi que les notions de normativité hypothétique et de rationalité instrumentale.

3.3 Problèmes avec la théorie de Laudan: Nous discutons finalement certains problèmes que des commentateurs de la théorie de Laudan (1987) ont soulevés, touchant entre autres au caractère présumé hypothétique des règles méthodologiques, et à d'autres sujets.

3.1 Thèmes récurrents dans l'œuvre de Laudan

Cette section vise donc à présenter un certain nombre de thèmes récurrents dans l'œuvre de Laudan, des années soixante-dix aux années quatre-vingt dix. Les thèmes en question sont: sa participation au tournant historique en philosophie des sciences; sa critique du relativisme épistémique et de la sociologie des sciences; son rejet du réalisme scientifique; de même que ses théories du changement et du progrès scientifique.

Le tournant historique en philosophie des sciences: Pour commencer, il convient de préciser que Laudan est un philosophe des sciences qui valorise l'apport épistémique des approches historiques de la science. S'inscrivant ainsi, quoique de façon critique, dans le tournant historique en philosophie des sciences initié par Kuhn (1962) et d'autres auteurs tels que Lakatos (1970) et Feyerabend (1975), Laudan défend une approche de la philosophie des sciences basée sur une étude et une connaissance approfondie de l'histoire des sciences.

Celle-ci représente le matériau de base pour la construction des théories philosophiques sur la science, et ce qui permet de discriminer entre les bonnes et les mauvaises théories. Selon Nickles (1986), l'étude de Laudan et al. (1986) adopte un modèle déductif et falsificationniste de la testabilité des théories historiques en philosophie des sciences. Suivant ce modèle, il suffirait de pointer vers au moins un

cas d'épisode historique allant à l'encontre de la théorie pour la discréditer ou la réfuter.²⁷

Nous ne croyons pas, cependant, qu'il s'agisse du seul rôle que l'histoire peut jouer dans la testabilité des théories pour Laudan. Celle-ci semble également jouer un rôle de confirmation ou au moins de corroboration, notamment dans son ouvrage *Science and values* (1984). Dans ce livre, Laudan défend entre autres l'idée que la science devrait poursuivre des buts réalisables, et abandonner les buts considérés comme utopiques ou non réalisables. Ce dernier justifie cette idée en s'appuyant sur un petit nombre d'épisodes historiques, le plus récurrent étant sans doute l'abandon de la quête de certitude en science à la fin du XVIIIème siècle, et l'adoption concomitante d'un paradigme faillibiliste. Étant donné que les chercheurs de cette époque ont commencé à comprendre qu'il n'y avait en science habituellement pas de certitude possible, ils en sont venus à accepter le caractère plus fragile et hypothétique de la connaissance (Laudan, 1984: 50-62)

L'histoire, pour Laudan, joue donc au moins deux rôles en philosophie des sciences: elle représente une source d'informations pour la construction des théories philosophiques, mais elle sert également de source d'évidences pour tester – falsifier ou corroborer – ces mêmes théories.

Critique du relativisme épistémique: Même si Laudan participe au tournant historique en philosophie des sciences, celui-ci prend toutefois ses distances par rapport à certaines implications majeures qui lui sont parfois attribuées. Une dimension critique importante dans l'œuvre de Laudan est ainsi son rejet du relativisme épistémique radical, qu'il associe parfois à la théorie de Kuhn (1962), de Feyerabend (1975), au programme fort en sociologie des sciences défendu par Bloor (1974), ainsi qu'à la sociologie des sciences de façon plus générale. Selon lui, par exemple, la théorie de Kuhn (1962) constitue un exemple de relativisme en ce que l'auteur explique les changements scientifiques au moyen de mécanismes subjectifs et irrationnels, que ceux-ci soient formulés en termes d'«expériences de

²⁷ Nickles (1986: 253) rappelle également que: "... it is one thing to employ historical cases in a suggestive and illustrative manner and quite another to use them evidentially, as rigorous tests for methodological predictions."

conversion', de 'gestalt switch', ou de phénomène sociologique ou générationnel.²⁸ Feyerabend (1975), d'autre part, soutient que la science est loin de suivre une procédure rationnelle standard, ou encore une logique de la découverte. Il n'y a pas, selon lui, un petit nombre de principes fixes qui soient à l'œuvre dans le développement historique de la science. Celle-ci, au contraire, progresse dans la mesure où des scientifiques révolutionnaires rejettent les canons méthodologiques et théoriques établis, et proposent des nouvelles façons de faire. Pour Feyerabend, le seul principe effectif du progrès scientifique est: « tout est permis ». En effet, pour l'auteur:

« Nous constatons... qu'il n'y a pas une seule règle, aussi plausible et solidement fondée sur le terrain de l'épistémologie soit-elle, qui n'ait été violée à un moment ou un autre. Ces violations ne sont pas de faits accidentels; elles ne proviennent pas d'une connaissance insuffisante ou d'une étourderie qui aurait pu être évitée. Au contraire, elles sont nécessaires au progrès. » (Feyerabend, 1975: 20)

Laudan, notamment dans son livre *Science and values* (1984), adopte une vision gradualiste et, pourrait-on dire, davantage conservatrice du changement et du progrès scientifique – ce que nous verrons plus loin dans cette section. L'approche révolutionnaire de Kuhn et de Feyerabend lui apparaît trop radicale et relativiste, et ne pas mettre suffisamment en valeur les processus plus rationnels à l'œuvre dans le changement scientifique (plus de détails plus loin).

Aussi, Laudan est un critique particulièrement déterminé de la sociologie des sciences, principalement du programme fort proposé par David Bloor (1974: 2-5).²⁹

Voici comment Pinch et Bijker (1984) définissent ce programme:

²⁸ Nous faisons ici référence au Principe de Planck discuté dans la section 1.3.

²⁹ Ce programme s'articule autour de quatre postulats de base. Ceux-ci sont: 1. Causalité: La sociologie de la connaissance est concernée par les causes responsables de la production et de la régulation des croyances. 2. Impartialité: Il faut expliquer tant les croyances vraies que fausses, rationnelles qu'irrationnelles, qui ont du succès ou non. 3. Symétrie: L'explication des croyances vraies et fausses, et ainsi de suite, doit faire intervenir le même genre de causes. 4. Réflexivité: Ces explications doivent s'appliquer à la sociologie elle-même. Laudan (1996) fait une critique ciblée du troisième postulat, celui de symétrie. Selon lui, il est clair que des croyances vraies et fausses, par exemple, doivent être expliquées au moyen de causes distinctes.

“Within such a programme all knowledge and all knowledge-claims are to be treated as being socially constructed: that is to say, explanations for the genesis, acceptance and rejection of knowledge-claims are sought in the domain of the Social World rather than in the Natural World.” (Pinch et Bihker, 1984: 401)

Laudan reproche en gros à ce programme de recherche de soutenir ou d’impliquer un relativisme épistémique en vertu duquel les prétentions de la science sont systématiquement interprétées en termes de déterminants sociaux, de négociations entre acteurs scientifiques, de relations de pouvoir, d’intérêts personnels, ou de constructions sociales. La dynamique interne et au moins partiellement rationnelle de régulation épistémique de la science – qui met à l’avant plan les notions liées à la méthodologie, à la testabilité, aux évidences, à la cohérence, à la vérité, à l’adéquation empirique, etc. – se trouve reléguée au second plan de l’analyse, alors qu’elle devrait remplir une fonction explicative plus importante.

De façon générale, la critique de la sociologie des sciences est une constante dans l’œuvre de Laudan; on en retrouve différentes formes dans Laudan (1977, 1984, 1990b, 1996).

Rejet du réalisme scientifique: Une autre constante dans l’œuvre de Laudan est sa critique du réalisme scientifique défendu par des auteurs tels que Popper (1959a, 1959b, 1972), Boyd (1980), et Leplin (1984, 1990). Le réalisme scientifique comporte deux dimensions: soit une théorie sur les buts de la science, et une théorie sur ses réalisations. En tant que théorie sur les buts de la science, le réalisme scientifique soutient que le but de la science est de développer des théories toujours plus vraies à propos de la réalité. En tant que théorie sur les réalisations de la science, le réalisme scientifique soutient que l’histoire des sciences montre que ses théories s’approchent toujours davantage de la vérité. Laudan considère que ces deux dimensions du réalisme scientifique sont problématiques (Laudan, 1977, 1984: dernier chapitre).

Celui-ci (1977, 1984: 50-62, 1990b) argumente principalement que la science ne devrait pas poursuivre d’objectifs qui sont utopiques ou non réalisables. Un but n’est pas réalisable quand on ne peut pas le définir convenablement, ou lorsqu’on

ne peut pas préciser ses conditions de réalisation ou les moyens pour y parvenir. La recherche de la vérité, pour Laudan, constitue l'un de ces buts:

“Philosophers and scientists since the time of Parmenides and Plato have been seeking to justify science as a truth-seeking enterprise. Without exception, these efforts have foundered because no one has been able to demonstrate that a system like science, with the methods it has at its disposal, can be guaranteed to reach the ‘Truth’, either in the short or in the long run.” (Laudan, 1977: 125)

“If we propose an aim for an activity which we know we will never be in a position to certify as satisfied, or as getting closer to satisfaction, then we have no way of telling whether we are making progress in our endeavors to realize that end. To tell scientists that they should seek true theories when you concede that there is no way of certifying any theory as true, or “truer than another” is to enjoin them to engage in a quixotic enterprise.” (Laudan, 1990b: 52-3)

S’opposant ainsi aux théories réalistes de la science, Laudan (1990b), par exemple, embrasse une approche ouvertement pragmatique de la science. Une des raisons est que la science a, dans le passé, démontré à de nombreuses reprises qu’elle pouvait réaliser des objectifs pratiques tels que prédire, contrôler, et manipuler divers phénomènes. À l’opposée, Laudan (1977, 1984, 1990b) soutient qu’il n’a jamais été démontré de façon satisfaisante que la science soit parvenue à atteindre la vérité.

Théories du changement et du progrès scientifique: Comme la plupart des auteurs associés au tournant historique (voir entre autres Kuhn, 1962, et Feyerabend, 1975), Laudan (1977, 1984) a proposé des théories visant à expliquer le changement et le progrès scientifique.

Laudan (1977), pour commencer, développe une théorie du progrès scientifique que l’on pourrait qualifier de ‘pragmatique’, et qui est fondée sur la notion de ‘problème’. Selon l’auteur, le progrès d’une théorie scientifique, d’une tradition de recherche, ou de la science prise au sens large est mesurable à l’aune de sa capacité à résoudre des problèmes. Ainsi: “... science fundamentally aims at the solution of

problems.” (Laudan, 1977: 4) Plus précisément encore: “... the aim of science is to maximize the scope of solved empirical problems, while minimizing the scope of anomalous and conceptual problems.” (Ibid: 66) Ces problèmes étant empiriques ou conceptuels, et la science peut donc progresser de deux façons principales: en expliquant des phénomènes empiriques jusque là non expliqués, ou en éliminant des difficultés conceptuelles, notamment celles qui sont liées à la cohérence et à la consistance logique des théories scientifiques. Selon Laudan, le progrès scientifique n’est pas quelque chose d’absolu, mais seulement quelque chose qui peut être déterminé de façon comparative, c’est-à-dire en comparant la capacité respective de certaines théories ou traditions de recherche à résoudre des problèmes. De plus cette capacité, précise Laudan, doit être comprise de façon davantage prospective qu’actuelle. Une théorie, par exemple, peut avoir un historique quantitatif de résolution de problèmes supérieur à celui d’autres théories – c’est-à-dire avoir résolu davantage de problèmes que celles-ci – mais sembler moins prometteuse qu’une nouvelle pour résoudre des problèmes futurs. Laudan soutient qu’il est préférable de choisir la théorie qui semble la plus prometteuse pour résoudre des problèmes futurs, qu’une théorie qui a résolu beaucoup de problèmes mais qui semble moins apte à résoudre de nouveaux problèmes. Aussi, plus ces problèmes sont significatifs et leurs solutions importantes, et plus ceux-ci devraient peser lourd dans la balance décisionnelle: “... certain problems are more significant than others...” (Ibid: 31). Le but de la science, selon l’auteur, est donc la résolution de problèmes, et la science progresse uniquement dans la mesure où sa capacité de résoudre des problèmes augmente. Être rationnel consiste à adopter les moyens nécessaires pour réaliser ce but, c’est-à-dire d’adopter les méthodes et les procédures permettant de résoudre toujours plus de problèmes significatifs de façon à progresser (Ibid : 124).

Laudan (1984), d’autre part, propose une théorie plus générale du changement scientifique qui cherche à se démarquer des théories antérieures jugées trop relativistes et insuffisamment rationnelles. Dans cet ouvrage, Laudan contraste son approche du changement scientifique avec celles d’auteurs associés au positivisme logique comme Popper – même si de façon critique – et Reichenbach, et celle

développée par Kuhn (1962). Laudan s'attaque pour commencer au modèle hiérarchique, défendu entre autres par Popper Reichenbach. Suivant ce modèle, le changement scientifique se mesure en termes de formation de consensus, et d'élimination correspondante des dissensions scientifiques. Une divergence factuelle ou théorique entre scientifiques peut être résolue en recourant à l'adoption de principes méthodologiques communs. En cas de divergences d'ordre méthodologique, il est possible de monter à un niveau supérieur et d'invoquer des buts scientifiques communs. Mais le problème principal de ce modèle du changement scientifique, selon l'auteur, réside dans son incapacité à expliquer rationnellement la résolution des divergences axiologiques, et la formation concomitante d'un consensus au niveau axiologique: "... there *is* a point where the model breaks down badly and repeatedly: specifically, when scientists disagree about (some of) their basic cognitive aims or goals." (Laudan, 1984: 42). Pour Popper, l'adoption de buts scientifiques est une procédure conventionnelle et non pas rationnelle, tandis que pour Reichenbach, il s'agit d'une question de préférence personnelle, et il n'est donc pas possible, dans ce modèle, de faire un choix rationnel dans le domaine de l'axiologie scientifique.

L'autre modèle du changement scientifique discuté par Laudan (1984) est celui formulé par Kuhn (1962), soit le modèle holiste. Selon ce modèle, le changement scientifique a lieu lorsqu'une communauté de chercheurs en vient à rejeter un paradigme au profit d'un nouveau paradigme. Un paradigme est un complexe de théories, de méthodes, de traditions et d'exemplaires, et le changement est donc de nature holiste et globale, s'appliquant au complexe d'éléments et non à un élément en particulier. De plus, le changement d'un paradigme à un autre est alternativement décrit par Kuhn en termes d'expérience de conversion, de 'gestalt switch', ou encore de phénomène sociologique. Pour Laudan, il s'agit dans tous les cas de mécanismes de changement de nature relativiste, subjective et irrationnelle, qui font exagérément appel à la psychologie ou à la sociologie des acteurs.

Afin de circonvenir ces problèmes, Laudan (1984) propose donc son propre modèle du changement scientifique: à savoir le modèle réticulé. Ce modèle soutient que le changement scientifique est, non pas holiste et global, mais plutôt de nature

gradualiste et procède, pourrait-on dire, morceau par morceau Plutôt que d'être synchronique comme dans le modèle holiste, où un paradigme vient à en remplacer un autre d'un seul coup et globalement, le changement scientifique suit pour Laudan un processus diachronique. Ce modèle place les composantes principales de la science (théories, méthodes, buts), dans une relation inter- et rétroactive, ce que Laudan appelle un réseau triadique de justification.³⁰ Ces composantes entrent dans des relations d'ajustement, de dépendance et de justification, et le changement de l'une de ces composantes (disons une théorie), impose de la pression sur les autres (les autres théories, les méthodes et les buts), en les forçant à s'harmoniser. On peut résumer les relations qu'entretiennent ces composantes comme suit: les théories contraignent les méthodes et doivent s'harmoniser avec les buts, les méthodes justifient les théories et exhibent la réalisabilité des buts, et les buts justifient les méthodes et doivent s'harmoniser avec les théories. Deux mécanismes d'évaluation axiologique sont ainsi proposés par Laudan, en vertu desquels il est possible d'évaluer rationnellement les buts de la science:

“... one can argue against a goal on the grounds (i) that it is utopian or unrealizable or (ii) that it fails to accord with the values implicit in the communal practices and judgments we endorse. These maneuvers do not exhaust the resources of axiological critique, but they are probably the most central resources.”

(Laudan, 1984: 50)

Cette présentation de plusieurs aspects théoriques importants et récurrents dans l'oeuvre de Laudan n'est certes pas exhaustive, mais elle permet d'éclairer certains thèmes centraux de son approche en philosophie des sciences, ainsi que de mieux comprendre la théorie particulière dont nous allons discuter à l'instant. Rappelons que ces aspects sont: participation au tournant historique en philosophie des sciences, critique du relativisme épistémique et de la sociologie des sciences, rejet du réalisme scientifique, théorie pragmatique du progrès scientifique et théorie gradualiste du changement scientifique.

³⁰ Voir Laudan (1984), p. 63, figure 2.

3.2 La théorie de Laudan: ‘Normative naturalism’

Préliminaires: La dernière section a permis de présenter certains thèmes majeurs et récurrents dans la philosophie de Laudan, et permettra ainsi de jeter un éclairage intéressant sur la discussion de l’une de ses théories particulières en philosophie des sciences qui se veut naturaliste et normative, et qui se trouve au cœur de ce mémoire. Cette théorie est intitulée par Laudan ‘normative naturalism’, et elle a été développée principalement dans Laudan (1987), même si l’on retrouve certains de ses éléments notamment dans Laudan (1977, 1984). Un symposium sur cette théorie a également été organisé et publié dans *Philosophy of Science* en 1990 (volume 57, no 1). Plusieurs auteurs – Alex Rosenberg (1990), Jarrett Leplin (1990), Gerald Doppelt (1990) – y discutent de façon critique la théorie de Laudan (1987), tandis que Laudan (1990a) répond à plusieurs points soulevés. D’autres auteurs qui ont commenté différents aspects de cette théorie sont Maffie (1990a, 1990b), Folse (1990), Resnik (1992, 1993), Munson et Roth (1994), Siegel (1996), Schmauss (1996), Freedman (1999, 2006), Capaldi et Proctor (2000), Knowles (2002), et Kelly (2003). Nous aurons l’occasion à la fin de ce chapitre de discuter brièvement certaines critiques soulevées par ces auteurs, notamment des critiques qui s’adressent à son axiologie scientifique.

Comme l’intitulé de la théorie le précise, il s’agit d’une théorie qui se veut en même temps naturaliste et normative, et donc équipée pour repousser l’objection de la normativité. Conscient, d’ailleurs, de l’objection de la normativité et du sophisme naturaliste souvent formulés contre les théories cherchant à réunir des perspectives naturalistes et normatives, Laudan écrit, avec sa verve habituelle: “...where’s the fun in being a naturalist, if one is not thereby licensed to commit the naturalistic fallacy?” (Laudan, 1990a: 156). On comprend donc que pour Laudan, les approches naturalistes et normatives ne sont aucunement incompatibles, ce que nous verrons plus loin.

La présentation de la théorie de Laudan aura une valeur intrinsèque en ce qu’elle permettra de discuter une théorie intéressante en elle-même; mais elle aura également et surtout une valeur instrumentale en ce qu’elle permettra d’illustrer la

possibilité de formuler une théorie simultanément naturaliste et normative. De plus, celle-ci permettra d'ouvrir sur les discussions concernant l'axiologie des sciences, discussions qui formeront le cœur du dernier chapitre et de ce mémoire.

Résumé de la théorie: Méthodologie et axiologie: Nous allons maintenant résumer la théorie de Laudan formulée dans son article de (1987), intitulé: "*Progress or rationality? The prospects for normative naturalism*".

L'auteur débute son article en soulignant que la théorie de la méthodologie scientifique, la méta-méthodologie, a été largement déconsidérée par plusieurs philosophes des sciences. Pour Feyerabend, par exemple, il n'existe pas de canons méthodologiques universels qui n'aient jamais été violés ou qui ne devraient jamais l'être, puisque l'histoire des sciences montre que le progrès a été rendu possible dans la mesure où des scientifiques audacieux ont, à un moment ou à un autre, rejeté les principes dominants de leur époque. Pour Kuhn les standards méthodologiques sont souvent trop vagues pour déterminer un choix entre théories rivales. Selon Popper, le choix de ces principes n'est qu'une procédure conventionnelle, et non pas le résultat d'une opération rationnelle. Pour Lakatos, les philosophes des sciences ne sont pas en position de donner des conseils méthodologiques aux scientifiques sur ce qu'il convient de faire ou de ne pas faire. Tandis que pour des philosophes comme Quine, Putnam et Rorty, la seule chose qu'il est possible de faire est de décrire les dimensions méthodologiques de la science, éliminant ainsi toutes possibilités normatives. Tous, pour Laudan, semblent avoir pris acte de l'échec des deux programmes méta-méthodologiques majeurs du XXe siècle: soit l'inductivisme et le falsificationnisme.

Mais tous, cependant, ne rejettent pas la possibilité d'une théorie méthodologique de la science, même s'il n'existe pas de consensus quant à la forme particulière que celle-ci devrait prendre. Laudan, par exemple, considère que ce projet a été précocement abandonné et que nous devrions craindre davantage le relativisme ou l'intuitionnisme méthodologique résultant de cet abandon, que ce projet lui-même.

L'argument principal contre ce projet semble aller comme suit: les théories de la rationalité scientifique, articulées par les différentes théories méthodologiques

proposées par les philosophes, ont échoué à rendre compte de la rationalité des grands réalisations historiques de la science. Mais que cela soit le cas ou non, pour Laudan: "... the requirement that a methodology or epistemology must exhibit past science as rational is thoroughly wrong-headed." (Laudan, 1987: 20) Le but de son article – du moins l'un de ses buts – est justement de démontrer que cette exigence de reconstruction rationnelle n'est ni nécessaire, ni désirable. L'auteur y critique en particulier: "... [the] over-hasty identification of methodological soundness with rationality...". (Ibid: 20) Cette identification repose sur un engagement envers la théorie selon laquelle les grands épisodes de l'histoire des sciences – notamment ceux qui sont associés aux théories des 'héros' de la science moderne tels que Galilée, Newton, Darwin et Einstein – exhibent de façon quintessentielle une activité rationnelle.³¹ Ces auteurs, selon Laudan, défendent essentiellement deux thèses, soit:

“- the rationality thesis (RT): most great scientists have made their theory choices rationally.

- the meta-methodology thesis (MMT): a methodology of science is to be evaluated in terms of its ability to replicate the choices of past scientists as rational.” (Ibid: 20-1)

Laudan rappelle que les scientifiques passés ont, à l'occasion sinon fréquemment, violé les principes articulés par les théories méthodologiques des philosophes, partiellement en accord avec la théorie de Feyerabend (1975). La physique newtonienne, par exemple, a été acceptée bien avant qu'elle n'ait pu faire des prédictions surprenantes réussies; la physique de Galilée a été préférée à celle d'Aristote même si cette dernière était plus générale; la théorie de la relativité restreinte d'Einstein a été acceptée même s'il n'avait pas encore été démontré que

³¹ Brown (1988: 79) exprime bien cette croyance lorsqu'il écrit: "An adequate model of rationality should be exemplified by those disciplines that we take to be paradigm cases of rational endeavors... In the case of rationality, science provides a crucial test case, since science, and particularly physical science, currently stands as our clearest example of a rational enterprise; if a model of rationality were to entail that science is not rational, we would have good reason for questioning the adequacy of that model."

la physique classique représentait un cas limite de la théorie d'Einstein; et ainsi de suite.

Laudan est critique envers MMT (ci-haut) dans la mesure où il existe des variations historiques importantes des buts poursuivis par les scientifiques. Il écrit à ce sujet:

“If the aims of scientists have changed through time insignificant respects, we cannot reasonably expect our methods- geared as they are to the realization of our ends- to entail anything whatever about the rationality or irrationality of agents with quite different aims. Whatever else rationality is, it is agent- and context-specific.” (Ibid: 21)

Endossant une conception instrumentale de la rationalité, Laudan argumente qu'un agent agit rationnellement lorsqu'il agit d'une façon qu'il croit appropriée pour réaliser ses buts. Pour évaluer la rationalité d'un agent il faut évaluer:

“- what actions were taken;
- what the agent's ends or aims were;
- the background beliefs which informed his judgments about the likely consequences of his possible actions.” (Ibid: 21)

De sorte que, dans la mesure où nous admettons que les scientifiques du passé poursuivaient des buts différents et avaient des croyances d'arrière-plan différentes des nôtres – ce que Laudan considère établi – la rationalité de leurs actions ne peut être évaluée correctement en se demandant si ceux-ci ont adopté des méthodes capables de réaliser *nos* buts actuels. Même si ces scientifiques avaient des buts similaires ou identiques aux scientifiques d'aujourd'hui – ce avec quoi Laudan n'est pas d'accord – il est clair pour l'auteur que ceux-ci possédaient des théories et des croyances d'arrière-plan significativement différentes.

L'histoire des sciences montre de façon claire que les scientifiques ont poursuivi des buts différents au cours de l'histoire. L'auteur donne l'exemple de Newton, pour lequel le but central de la science était de révéler l'acte de Dieu dans le détail de la création, tandis que pour d'autres il s'agit de vouloir prédire, manipuler,

comprendre certains phénomènes. Il peut y avoir un recoupement partiel entre les buts passés et présents des scientifiques, surtout lorsque ceux-ci sont présentés en des termes généraux qui masquent les différences importantes qui les séparent, ou lorsqu'on s'attarde à un sous-ensemble de ces buts et non à l'ensemble de ceux-ci. Laudan, on le comprend bien, rejette l'idée selon laquelle il existerait des buts constitutifs, essentiels, ou atemporels de la science, c'est-à-dire des buts qui ne seraient pas relatifs à des agents, à des contextes ou à des époques particulières.

La conclusion de ce qui précède, pour l'auteur, est que: "... the historicists rejection of the methodological enterprise, like his rejection of specific methodologies, on the grounds that they render the history of science irrational is a massive non sequitur." (Ibid: 23) Laudan propose ainsi de poursuivre l'entreprise méthodologique, mais sur des bases nouvelles, lesquelles nous allons maintenant tenter d'éclaircir.

Pour commencer, Laudan établit une liste non exhaustive de règles ou de maximes méthodologiques qui ont été proposées par différentes théories méthodologiques contemporaines, certaines spécifiques et d'autres plus générales. Afin d'illustrer quelles sont les règles méthodologiques dont Laudan discute, voici la liste complète susmentionnée:

- propound only falsifiable theories.
 - avoid ad hoc modifications.
 - prefer theories which make successful surprising predictions over theories which explain only what is already known.
 - when experimenting on human subjects, use blinded experimental techniques.
 - reject theories which fail to exhibit an analogy with successful theories in other domains.
 - avoid theories which postulate unobservable entities.
 - use controlled experiments for testing causal hypotheses.
 - reject inconsistent theories.
 - prefer simple theories to complex ones.
 - accept a new theory only if it can explain all the success of its predecessors."
- (Ibid: 23)

Pour l’auteur, la question clé de l’entreprise méthodologique (ou encore de la méta-méthodologie), est: “... how one provides a warrant for accepting or rejecting such methodological rules.” (Ibid: 23) Il commence par remarquer que les règles ou maximes méthodologiques prennent la forme syntaxique superficielle d’une injonction ou d’une commande, et non la forme déclarative des jugements de nature descriptive. Elles ne semblent donc pas pouvoir recevoir une valeur de vérité, c’est-à-dire être vraies, fausses, probables, et ainsi de suite. “[But] I suggest that syntax, here as in so many other areas, is not only unhelpful, but misleading.” (Ibid: 24) Laudan explique en quoi la syntaxe est ici trompeuse, et propose sa propre conception de ce qu’est une règle méthodologique :

“I submit that all methodological rules should be construed not ... as if they were categorical imperatives, but rather as hypothetical imperatives. Specifically, I believe that methodological rules, when freed from the elliptical form in which they are often formulated, take the form of hypothetical imperatives whose antecedent is a statement about aims or goals, and whose consequent is the elliptical expression of the mandated action. Put schematically, methodological rules of the form:

(0)

‘One ought to do x,’

Should be understood as having the form:

(1)

‘If one’s goal is y, then one ought to do x’

Thus, Popper’s familiar rule, ‘avoid ad hoc hypotheses,’ is more properly formulated as the rule: ‘if one wants to develop theories which are very risky, then one ought to avoid ad hoc hypotheses.’ ” (Ibid: 24)

Pour Laudan, toutes les règles méthodologiques qui ont l’apparence de jugements impératifs catégoriques devraient en fait être interprétées de façon hypothétique. (1) affirme une relation de type moyens-fins: “Methodological rules are thus statements about instrumentalities, about effective means for realizing cherished ends.” (Ibid: 24) Ce sont des règles qui énoncent l’efficacité causale présumée ou avérée de certains moyens – en l’occurrence des méthodes – pour réaliser certains buts

cognitifs. Ce sont ainsi des jugements empiriques qui peuvent être vrais ou faux, selon qu'ils expriment une relation causale réelle entre moyens et fins ou non. Il s'agit donc d'énoncés à propos du monde qui peuvent être testés, c'est-à-dire soit vérifiés soit infirmés, au même titre que les théories scientifiques peuvent être testées:

“I am suggesting that we conceive rules or maxims as resting on claims about the empirical world, claims to be assayed in precisely the same ways in which we test other empirical theories. Methodological rules, on this view, are a part of empirical knowledge, not something wholly different from it.” (Ibid: 24)

Laudan propose donc, de son propre aveu, une théorie naturaliste différente de celle défendue par Quine, par exemple, ce dernier considérant que l'épistémologie doit être une entreprise purement descriptive, une branche de la psychologie empirique qui se contente de décrire la façon dont nous construisons notre savoir scientifique à partir de stimuli sensoriels. Comme le soutient Laudan: “... such a denormativization of methodology is not entailed by naturalization. Quite the contrary, *one can show that a thoroughly 'scientific' and robustly 'descriptive' methodology will have normative consequences.*” (Ibid: 25, caractère italique non rajouté)

Comment les règles méthodologiques peuvent-elles être testées? Il s'agit simplement de déterminer si les moyens y sont plus efficaces que leurs alternatives pour réaliser un but x. ‘faire y’ et ‘réaliser x’ expriment deux propriétés empiriques et causales qu'il est – au moins en principe sinon dans les faits – possible de tester. Ainsi, (1) est vrai dans la mesure où l'énoncé (2) ‘Doing y is more likely than its alternatives to produce x’ (Ibid: 25), est vrai, et faux dans le cas contraire. (2) exprime selon Laudan une loi statistique. En plus de leur caractère empirique – observable et testable – les règles méthodologiques ont également un caractère instrumental, dans la mesure où elles expriment une relation instrumentale entre des moyens et des fins.

D'autre part, l'auteur propose également une règle inductive générale pour justifier l'adoption des règles méthodologiques sur la base de ce qui précède. Cette règle se formule comme suit:

“(R1) If actions of a particular sort, m, have consistently promoted certain cognitive ends, e, in the past, and rival actions, n, have failed to do so, then assume that future actions following the rule ‘if your aim is e, you ought to do m’ are more likely to promote those ends than actions based on the rule ‘if your aim is e, you ought to do n.’” (Ibid: 25)

Laudan défend (R1) en soutenant qu'elle semble être une règle justificative universellement endossée par tous – ou du moins la plupart – des philosophes des sciences. Cette règle propose: "... a quasi-Archimedean standpoint", et semble être: "... a sound rule of learning from experience. Indeed, if (R1) is not sound, no general rule is.” (Ibid: 25) Seul Popper et les poppériens, en apparence, rejetteraient d'emblée toutes formes de règles inductives au profit d'une approche clairement déductive et falsificationniste. Mais Laudan, à la suite de Grünbaum, fait habilement remarquer que Popper soutient qu'il convient de préférer les théories qui ont soutenu le test de l'expérience, ou encore qui ont été davantage corroborées que leurs théories rivales. Ce qui, pour l'auteur, dégage "... a whiff of inductivism”.

(R1), pour Laudan, est une règle simple à caractère programmatique qui pourra avec le temps se raffiner et se complexifier. Mais elle permet tout de même de rejeter d'entrée de jeu un certain nombre de règles méthodologiques qui ont été proposées par des philosophes, notamment:

“... such familiar rules as ‘if you want true theories, then reject proposed theories unless they can explain everything explained by their predecessors,’ ‘if you want theories with high predictive reliability, reject ad hoc hypotheses,’ ‘if you want theories likely to stand up successfully to subsequent testing, then accept only theories which have successfully made surprising predictions’...” (Ibid: 26-7)

Celui-ci se contente toutefois de rejeter ces règles sans expliquer de quelle façon l'application de (R1) à celles-ci permet effectivement de conclure à leur inefficacité instrumentale, et donc à leur rejet.

Cette approche inductive et empirique permet selon l'auteur d'éviter de considérer la rationalité ou l'irrationalité de l'élite scientifique, et les intuitions pré-analytiques à propos de certaines réalisations historiques importantes de la science, comme des sources valides de critères méthodologiques. Néanmoins: "[this approach] brings the history of science back to center stage in the evaluation of proposed methodological rules." (Ibid: 27) En effet, pour évaluer une règle méthodologique x , il s'agit d'interroger scrupuleusement l'histoire des sciences afin de vérifier ou d'infirmer l'efficacité comparative de x relativement à $y, z, \dots n$, pour réaliser un but cognitif donné. Même si cela se complique par le fait que: "... philosophers of science have not bothered to look carefully at the historical record." (Ibid: 27), rien n'empêche en principe de remédier à ce problème. Laudan justement propose un programme à cet effet, et invite les philosophes des sciences à scruter l'histoire des sciences avec attention de façon à tester l'efficacité relative des différentes règles méthodologiques pour réaliser certains buts cognitifs. Laudan résume bien sa position lorsque affirme: "In my view the chief aim of the methodological enterprise is to discover the most effective means for investigating the natural world." (Ibid: 27-8)

La théorie de Laudan a des répercussions sur notre conception du progrès scientifique. Selon l'auteur, la science est prise au sérieux dans la mesure où elle cherche à promouvoir des buts cognitifs que nous jugeons importants, et qu'elle a obtenu du succès et a su progresser dans ce sens. Mais celle-ci est: "... successful by *our* lights; progressive according to *our* standards." (Ibid: 28) Pour Laudan, nous pouvons faire cette affirmation même si nous ne connaissons rien des buts des scientifiques passés. Les scientifiques du passé ont peut-être poursuivie des buts différents des nôtres et adopté certaines actions pour réaliser ces buts, mais: "Just so long as the actions of those agents brought things closer to states of affairs which we hold to be desirable, we will view those actions as progressive." (Ibid: 28) La

science progresse dans la mesure où elle parvient à réaliser les buts que nous considérons aujourd'hui comme importants.

Une partie importante de la théorie développée par Laudan consiste donc à déterminer quels sont ces buts que nous considérons comme désirables, c'est-à-dire quels sont les buts de la science que nous voulons voir réaliser. Laudan croit que nous (les philosophes des sciences? les humains en général?) croyons tous qu'il existe certains buts cognitifs que la science poursuit qui sont préférables à d'autres.

“Methodology, narrowly conceived, is in not position to make those judgments [about which goals are preferable], since it is restricted to the study of means and ends. We thus need to supplement methodology with an investigation into the legitimate or permissible ends of inquiry. That is, a theory of scientific progress needs an axiology of inquiry, whose function is to certify or de-certify certain proposed aims as legitimate... For our purposes here, it is sufficient to note the fact that the axiology of inquiry is a grossly underdeveloped part of epistemology and of philosophy of science, whose centrality is belied by its crude state of development. *Methodology gets nowhere without axiology.*” (Ibid: 29, caractère italique ajouté)

Il manque donc un morceau important à la théorie de Laudan pour venir compléter sa théorie méthodologique sur la science: à savoir une théorie axiologique sur les buts légitimes, justifiés, ou encore certifiés de la science. Car, comme il l'admet lui-même, une méthodologie sans axiologie aurait pour tâche d'investiguer sans discrimination toutes les relations causales présumées entre méthodes et buts, même pour les buts qui ne sont d'aucun d'intérêt.

Sa théorie est donc incomplète, et le prochain chapitre aura pour mission de venir en quelque sorte combler ce manque en proposant des éléments pour une théorie axiologique naturaliste ainsi que normative de la science. Mais avant, nous allons conclure ce chapitre en développant brièvement quelques difficultés avec la théorie de Laudan qui ont été soulevées par différents auteurs. Cette partie critique sera sélective, mais elle permettra d'illustrer plusieurs enjeux importants de la théorie qui vient d'être résumée. Nous aborderons entre autres en conclusion de ce chapitre des critiques s'adressant plus spécifiquement à son axiologie scientifique.

3.4 Problèmes avec la théorie de Laudan

La théorie de Laudan a suscité un certain nombre de réactions chez les philosophes des sciences, certaines positives, d'autres plus critiques. Cette section propose de discuter quelques unes de ces critiques qui lui ont été adressées. La prochaine section discutera quelques critiques soulevées contre l'axiologie de la science proposée par Laudan (1987, 1990a). Cette dernière section permettra d'introduire la problématique principale de ce mémoire, à savoir l'axiologie scientifique, dans ce qui constituera le dernier chapitre.

Méthodologies hypothétiques vs catégoriques: Une critique qui a été soulevée par plusieurs – notamment par Doppelt (1990), Resnik (1992), et Schmauss (1996) – est à l'effet que Laudan se trompe en soutenant que toutes les règles méthodologiques sont hypothétiques, conditionnelles, empiriques, contingentes, et relatives à la poursuite de certains buts. Pour Laudan, une règle méthodologique, même si elle semble en apparence être de type catégorique et inconditionnel, peut toujours être reformulée de façon hypothétique et exprime une relation entre des moyens et une fin. Les énoncés de type « Il faut faire x », pour l'auteur, sont en fait la version elliptique de « Si tu veux réaliser y, il faut faire x ».

Doppelt (1990) est en désaccord avec cette thèse et considère qu'il existe certaines règles, en science comme ailleurs, qui ont un caractère catégorique. Ces règles méthodologiques en science sont appelées par l'auteur 'basic methodological standards', et elles jouent: "... a much more foundational role in shaping the rationality of scientific practices than Laudan's picture reveals." (Doppelt, 1990: 11) Des exemples de ces standards méthodologiques de base seraient: "(1) Prefer simple theories to complex ones. (2) Accept a new theory only if it can explain all the successes of its predecessors. (3) Reject inconsistent theories." (Ibid: 11) De façon générale, Doppelt croit que Laudan se commet envers une conjecture spéculative injustifiée concernant de prétendues relations empiriques systématiques entre méthodologies et buts scientifiques:

“Laudan’s approach to methodological rules depends upon a very general and speculative empirical conviction which I think is unwarranted, namely, that a broad empirical inquiry into the history and current practice of science will reveal that there are many law-like connections of a positive or negative sort between specific scientific methodologies and cognitive aims.” (Ibid: 12)

Resnik (1992) conseille, d’autre part, d’éviter le plus possible le débat ‘catégorique vs hypothétique’, puisqu’il est souvent difficile et parfois impossible de départager l’ensemble des règles méthodologiques suivant ces deux catégories. Toutefois, il mentionne que ce qui se rapproche peut-être le plus des ‘basic methodological standards’ dont discute Doppelt est la règle de la consistance logique. En effet, peu importe le ou les buts que les scientifiques poursuivent, la nécessité de développer des théories qui sont logiquement consistantes semble s’imposer à tous de façon catégorique – à moins, bien sûr, que les scientifiques poursuivent des intérêts autres qu’épistémiques, comme par exemple le pouvoir, la reconnaissance, etc. (Resnik, 1992: 500) Qu’elles soient considérées comme catégoriques ou hypothétiques, ces règles méthodologiques, y compris celle de la consistance logique, font partie d’un système de règles dans lequel aucune n’est définitivement immunisée contre d’éventuelles révisions. (Ibid: 506)³²

Rationalité instrumentale vs catégorique: Cette distinction entre règles méthodologiques catégoriques et hypothétiques suit en parallèle la distinction entre rationalité catégorique et instrumentale. Laudan adopte clairement une théorie instrumentale de la rationalité, en vertu de laquelle agir rationnellement revient à choisir les moyens les plus adéquats afin de réaliser ses objectifs. Certains auteurs, notamment Doppelt (1990), Siegel (1996), et Kelly (2003) remettent toutefois en question le caractère exclusif de cette sorte de rationalité. Doppelt (1990: 9), par exemple, argumente qu’il existe des standards sociaux, moraux et épistémiques non instrumentaux en vertu desquels la rationalité des agents et de leurs comportements est évaluée. Siegel (1996), d’autre part, considère que la rationalité épistémique, contrairement à ce que prétend Laudan, n’est pas à caractère instrumental mais

³² Cela semble également s’appliquer à la règle méthodologique de la consistance logique.

plutôt de nature épistémique et concernée par les critères d'évidence et de justification. Il n'est pas inutile de citer longuement Siegel sur ce point, qu'il ait raison ou non:

“... how will we tell whether or not some means M is indeed efficacious for the achievement of some goal G, such that we are instrumentally rational in utilizing M or in believing the result of its utilization? By gathering evidence, presumably, about the efficacy of M with respect to that achievement. When the evidence is gathered and evaluated, it will (ideally) yield conclusions like “Method M is efficacious for the achievement of our epistemic ends; method M* is not (or is less so).” But that the evidence indeed warrants such conclusions is not something that can be understood in instrumental terms: to what further end could we appeal in arguing that our evidence does or does not support such conclusions?... it confuses causal and epistemic notions and relations. Rather, we have no choice but to refer to our best theory of evidence; to our best theoretical account of the epistemic or normative force that reasons and evidence might enjoy and transmit to the claims which they support. This theory cannot be a naturalistic theory, if naturalism restricts itself to instrumental concerns, for instrumental considerations will not serve to justify such claims of instrument efficacy.” (Siegel, 1996: 122-3)

Un point critique similaire est également supporté, quoique d'une perspective davantage gnoséologique et phénoménologique, par T. Kelly (2003), à l'effet que la rationalité épistémique ne peut être réduite à une rationalité de type instrumentale. Celle-ci comporte *de plus* un caractère catégorique. L'évaluation épistémique comporte des dimensions instrumentales reliées à l'accomplissement de certains buts, mais comporte également une dimension épistémique importante, définissant ce que sont des bonnes et des moins bonnes raisons de croire ou de ne pas croire en certaines hypothèses, et ceci indépendamment de toutes visées instrumentales:

“Perhaps the most serious reason for skepticism about the instrumentalist conception of epistemic rationality is this: what a person has reason to believe does not seem to depend on the content of his or her goals in the way that one would expect if the instrumentalist conception were correct.” (Kelly, 2003: 621)

Les théories de Doppelt (1990), Siegel (1996), et Kelly (2003), quoiqu'esquissées superficiellement, convergent dans leur critique commune du caractère uniquement instrumentaliste de la théorie méthodologique de Laudan. Pour certains (par exemple Siegel, 1996), la rationalité de la science semble être avant tout de nature épistémique et catégorique; pour d'autres (Doppelt, 1990, mais surtout Kelly, 2003), la rationalité, tant scientifique qu'ordinaire, possède une double nature: instrumentale et épistémique.

Diverses stratégies d'allocation des ressources: Plusieurs autres critiques pourraient bien sûr être formulées à l'encontre de la théorie de Laudan ou de certains de ses éléments; nous allons cependant en souligner une dernière.

Schmauss (1996) argumente que le programme de Laudan est compliqué par le fait que le choix des moyens en vue de certains buts n'est pas une procédure qui va de soi. D'abord: "An inquiry into which methods were most progressive in the past does not necessarily tell us which are the best methods to follow now." (Schmauss, 1996: 99) Certaines méthodes ont peut-être prévalu avec raison dans le passé, étant donné leur efficacité dans la réalisation de certains buts, mais cela n'est pas automatiquement garant de leur efficacité future.³³ La science d'aujourd'hui évolue à un rythme particulièrement effréné et se complexifie sans cesse, de sorte qu'il ne faut pas s'attendre à ce que celle-ci demeure stable et cesse de se transformer. Ses théories, de même que ses méthodes et ses buts, peuvent en principe éventuellement changer, superficiellement ou substantiellement. Ce qui amène Schmauss à remettre en question la valeur d'une règle méta-méthodologique comme (R1) pour justifier le choix de règles méthodologiques en se basant sur leur degré de confirmation inductive. Plus une méthode a reçu d'instances de confirmation empirique, et plus nous sommes justifiés, selon Laudan, de la préférer à d'autres qui n'en auraient pas reçu autant.³⁴ La critique de Schmauss remet met en doute cette justification de

³³ Leplin (1990: 23) argumente un point similaire.

³⁴ On se souviendra que pour Laudan, s'il y a bien une règle de justification méthodologique qui fasse l'unanimité parmi les philosophes qui se sont prononcés sur les questions méthodologiques en science, c'est bien (R1)! Voici un beau contre-exemple.

forme inductive dans le choix des méthodes pour réaliser certains objectifs. Car, pour l'auteur: "there may be an indefinite number of alternative procedures" permettant de réaliser un but donné (Ibid: 101). La découverte d'une façon efficace de réaliser une action devrait-elle mettre un frein à la recherche et au développement d'alternatives supérieures? Les questions économiques liées aux coûts d'opportunité, aux coûts associés à la recherche ou à l'implantation de nouvelles méthodes, et à la gestion et à l'allocation des ressources, représentent des dimensions décisionnelles importantes lorsque vient le temps d'adopter une 'politique' méthodologique. (Ibid: 99)

Critiques de l'axiologie scientifique: La première chose qu'il convient de mentionner dans une brève analyse critique de la théorie axiologique de Laudan est son sous-développement. À cet effet, Laudan (1987) termine son article en reconnaissant: "... the axiology of inquiry is a grossly underdeveloped part of epistemology and of philosophy of science, whose centrality is belied by its crude state of development. *Methodology gets nowhere without axiology.*" (Laudan, 1987: 29, caractère italique ajouté) L'auteur, conscient du fait que l'axiologie de la science est un champ d'étude qui a été négligé par les philosophes, participe lui-même à cette négligence en soulignant cet état sans vraiment y remédier. Il est vrai que Laudan (1987) propose certains éléments permettant d'esquisser une théorie axiologique de la science, notamment le fait que celle-ci soit « agent- and context-relative », et qu'il y a variation historique des buts de la science.

Une première critique provenant d'un commentateur est celle de Rosenberg (1990) et Leplin (1990). Si l'on suit ces auteurs, Laudan se trompe lorsqu'il soutient qu'il n'existe pas de buts 'constitutifs' de la science, mais qu'il existe plutôt autant de buts qu'il existe de scientifiques et de contextes de recherche différents. Rosenberg (1990) n'est pas d'accord avec cette position de Laudan. Selon lui, les scientifiques, toutes disciplines confondues – c'est-à-dire tant les sciences naturelles que sociales – poursuivent un objectif unique, même s'ils ne le définissent pas tous de la même manière, et ne s'entendent pas nécessairement sur la façon d'y parvenir.

“Both parties to this dispute [“whether or not the social sciences should employ the methods of natural sciences”] hold that the sciences, natural and social, have for a single intrinsic goal *knowledge*, but they disagree about what counts as knowledge, and about what instrumental goals science should strive for in order to attain this intrinsic goal. Their dispute is thus ultimately an epistemological one, and not an axiological one... *Naturalists and anti-naturalists agree that the aim of science is knowledge; they disagree on what constitutes knowledge, and on how it is to be acquired.* That is, they disagree because they hold alternative epistemological theories.” (Rosenberg, 1990: 38, caractère italique ajouté)

Leplin (1990) défend une position similaire à celle de Rosenberg. Même s’il est plutôt d’accord avec Laudan (1984) et les thèses qu’il avance concernant les changements de méthodes, de théories et de buts à travers l’histoire des sciences, et leur caractère gradualiste, celui-ci insiste davantage sur le caractère durable de plusieurs éléments caractéristiques de la démarche scientifique. Pour Leplin, certaines choses sont plus ou moins constantes dans l’histoire des sciences modernes, notamment le fait que la science cherche à identifier les lois de la nature; le fait que la force empirique d’une théorie est fortement corrélée avec sa précision; l’importance de la mathématisation des lois; le fait que la science recherche la vérité et la généralité; la norme selon laquelle la science préfère les hypothèses testables, et bien d’autres encore. (Leplin, 1990: 24) Ces éléments représentent pour Leplin un noyau de stabilité relative dans l’histoire des sciences. Mais, plus que tout: “Knowledge in one form or another remains its [science’s] overriding objective.” (Ibid: 25) L’auteur, à l’instar de Rosenberg (1990), soutient donc que la science poursuit un objectif unique et supérieur aux autres, soit la connaissance, même si celle-ci a pu prendre au cours de l’histoire des formes différentes.

Leplin et Rosenberg reconnaissent cependant que les buts secondaires de la science ont changé à travers l’histoire, que les scientifiques n’ont pas toujours interprété et n’interprètent pas toujours les buts de la science de la même façon, et qu’ils ne s’entendent pas tous non plus sur les moyens à utiliser pour réaliser ce but. Or, pour Laudan, s’il est vrai que les scientifiques conçoivent différemment le but de la science, en l’occurrence la ‘connaissance’, il faut alors conclure que ceux-ci

poursuivent en fait différentes choses, et non une chose unique qui se déclinerait de plusieurs façons.

“... they [Leplin and Rosenberg] are remarkably like minded in holding that the *central* or *primary* aim of science is knowledge and that this aim has always remained the same. I would be the last to dispute that scientists and natural philosophers through the ages would probably all have assented to the claim that the aim of science is “knowledge”; but I think that my critics can take little consolation from that fact. For what closer inspection reveals, as Rosenberg and Leplin readily concede, is that the terse formula “science aspires to knowledge” disguises a plethora of fundamentally disparate notions. Is the knowledge science aspires to a knowledge of causes. In that case, we see no agreement among either scientists or philosophers. Of essences? Or of appearances? Is science seeking knowledge that is useful and practical or theoretical and esoteric? Is science after knowledge that is certifiably true or knowledge that, while perhaps false, will nonetheless allow us to save the phenomena? These are matters about which science speaks with different voices at different points in its history.” (Laudan, 1990: 48-9)

Une dernière critique, adressée spécifiquement à l’axiologie de Laudan, est formulée par Knowles (2002). Celui-ci considère que l’axiologie proposée par Laudan, celle de (1987) mais également celle que l’on retrouve dans (1984), n’est pas suffisamment contrainte rationnellement et penche dangereusement du côté d’un pluralisme ‘perniciously relativistic’.³⁵ Insistant sur le peu de mécanismes destinés à évaluer les buts légitimes de la science, il écrit à cet effet:

“If the only constraints on a rational, justified axiology – apart perhaps from anti-utopianism and coherence of implicit and explicit practice – are that the aims one espouses should have been realized to some extent in the history of science, it seems we must open for a kind of proliferation of axiologies that in the end could only be characteristic of non-rational activity.” (Knowles, 2002: 179)

³⁵ Ce qui est plutôt ironique lorsqu’on sait que Laudan est un critique constant du relativisme épistémique (voir section 3.1).

Il est vrai que Laudan (1984) identifie un très petit nombre de contraintes ou de mécanismes pesant sur l'évaluation axiologique de la science. Il est également vrai que Laudan (1987) considère que les buts de la science sont relatifs à des agents et à des contextes scientifiques spécifiques, portant ainsi le flanc à une critique de type 'relativiste'. De plus, cet article se conclut sur une théorie axiologique de la science fortement incomplète et muette quant aux buts légitimes que la science devrait poursuivre. Cependant, il faut rappeler que Laudan est un critique farouche et constant du relativisme épistémique, notamment en ce qui touche l'axiologie. Celui-ci propose d'ailleurs un modèle du changement scientifique, soit le modèle réticulé discuté au début de ce chapitre, cherchant à rationaliser les choix théoriques, méthodologiques et axiologiques qui ont cours et qui ont eu cours dans l'histoire des sciences.

Freedman (2006), en réponse à la critique formulée par Knowles, soutient que, effectivement, Laudan ne peut éviter une certaine forme de relativisme épistémique inhérente aux positions naturalistes, mais que cela est autant inévitable que peu dommageable. Elle s'explique comme suit:

“... we cannot have a naturalistic justification of normativity, in virtue of an empirical warrant of said norms, and at the same time claim that these norms stand outside a particular cultural moment. Norms, including norms of rationality, are contingent and contextual, and vary relative to the diverse communities that drive scientific practice... If this form of epistemic relativism were pernicious, for instance, then we would have good reason to reject it. But I think that there is some reason to believe that it is rather benign... If we accept epistemic relativism... will we be deprived of the ability to make meaningful evaluations regarding the rationality of adopting this or that theory, method, or aim? The answer to this question is an emphatic 'no', and Laudan's reticulated model of scientific rationality tells us why... all that we really lose, qua relativists, is the ability to give an overall ranking of these divergent norms of rationality. For the naturalist who already eschews any kink of normative transcendentalism, this is not losing much at all.” (Freedman, 2006: 319-20)

Nous pourrions développer d'autres critiques qui ont été adressées à la théorie axiologique de Laudan. Mais nous allons plutôt mettre de côté la discussion de sa théorie, de ses forces et de ses faiblesses. Nous croyons, comme Laudan, qu'une théorie axiologique de la science doit être naturaliste, mais que celle qu'il propose est insuffisamment élaborée et incomplète. Le prochain chapitre proposera ainsi une théorie axiologique de la science de type naturaliste qui se veut plus détaillée que celle proposée par Laudan, même si nous ne pourrions éviter un certain schématisme. Nous aborderons pour ce faire la question des buts de la science dans un contexte plus large qui inclut les dimensions politiques, économiques et sociales de la recherche scientifique.

Pour conclure, récapitulons brièvement les éléments principaux de ce chapitre. Nous avons commencé par présenter un certain nombre de thèmes récurrents dans l'œuvre de Laudan. Nous avons ensuite présenté sa théorie (1987), laquelle se veut naturaliste et normative. Nous avons conclu ce chapitre par une discussion de certaines critiques qui lui ont été adressées, et qui ont été adressées plus particulièrement à son axiologie scientifique.

Chapitre 4. Une conception naturaliste et normative de l'axiologie scientifique

Ce quatrième et dernier chapitre aborde la problématique principale de ce mémoire: à savoir le développement d'une **conception naturaliste et normative de l'axiologie de la science**. Après avoir discuté la théorie axiologique de Laudan (1987) dans le dernier chapitre, nous avons conclu que celle-ci était insuffisamment élaborée. Ce chapitre voudrait pallier ce manque en discutant certaines relations entre la science, l'industrie, le gouvernement et la société, et les implications pour l'axiologie scientifique. Cette discussion permettra d'identifier une tendance axiologique pragmatique de la science contemporaine. Nous ébaucherons ensuite un cadre normatif instrumental similaire à celui proposé par Laudan, de façon à évaluer cette tendance. Nous poserons alors deux questions normatives principales: Devrions-nous encourager cette tendance axiologique? Et quels moyens devrions-nous utiliser pour l'encourager?

Toutefois, nous allons plutôt commencer ce chapitre en passant en revue un certain nombre de propositions philosophiques quant à ce que sont les buts de la science ou des scientifiques, question d'avoir une bonne idée de l'éventail des options dans ce domaine et d'introduire notre conception naturaliste et normative de l'axiologie scientifique. Voici donc le squelette du dernier chapitre:

4.1 Plusieurs conceptions philosophiques de l'axiologie scientifique: Nous présentons pour commencer plusieurs conceptions philosophiques de l'axiologie scientifique.

4.2 Une conception naturaliste de l'axiologie scientifique: Nous contextualisons la science contemporaine en la mettant en relation avec le gouvernement, l'industrie, de même que la société, et nous dégageons les implications pour l'axiologie scientifique. Nous identifions plus spécifiquement une tendance axiologique pragmatique.

4.3 Une conception normative de l'axiologie scientifique: Nous proposons un cadre normatif instrumental inspiré de Laudan (1987) pour évaluer la tendance axiologique pragmatique identifiée.

4.3 Plusieurs conceptions philosophiques de l'axiologie scientifique

Les philosophes des sciences, comme le souligne Laudan (1987: 29), ne se sont intéressés que rarement et souvent superficiellement aux débats axiologiques concernant la science. Les questions: Quel est ou quels sont les buts de la science?, et Quels devraient-ils être?, n'ont pas reçu de réponses philosophiques franchement systématiques, sauf exceptions.³⁶

Nous allons tout de même procéder à une revue de plusieurs conceptions philosophiques de l'axiologie scientifique, de façon à illustrer la diversité de conceptions qui existe, et à donner une vue globale du paysage axiologique en science. Nous aborderons ainsi les conceptions philosophiques réalistes, pragmatiques, mixtes et pluralistes de l'axiologie scientifique.

Perspectives réalistes: Pour commencer, plusieurs philosophes défendent une approche réaliste de la science et de son axiologie. Pour Popper (1959a, 1959b, 1972), par exemple, le but principal et distinctif de la science, nonobstant le fait que différents scientifiques poursuivent différents buts personnels, demeure la recherche d'explications satisfaisantes sur le monde: "I suggest that it is the aim of science to find *satisfactory explanations* of whatever strikes us as being in need of explanation." (Popper, 1959b: 132). Pour Popper (1959a), bien sûr, une théorie ou une explication ne peut jamais être à strictement parler empiriquement confirmée, mais seulement infirmée ou falsifiée. Cependant, les théories qui ont passé avec succès une batterie de tests toujours plus importants, qui ont été davantage

³⁶ Ces exceptions sont entre autres Resnik (1993, 1998), Kvanvig (1998), Hardcastle (1999), mais aussi Laudan (1977, 1984, 1987a). Bien sûr, de nombreux philosophes ont participé d'une façon ou d'une autre aux débats sur l'axiologie scientifique; cette section vise d'ailleurs à en présenter un bon échantillon.

corroborées et qui ont un degré de ‘vérisimilitude’ comparativement plus élevé, doivent être privilégiées.

Dans l'éventail des positions réalistes, Leplin (1984, 1990), est une figure récurrente. Selon l'auteur, l'entreprise scientifique, si l'on fait abstraction de ses objectifs particuliers et secondaires, poursuit malgré tout prioritairement l'objectif réaliste de développer des théories vraies sur le monde. Pour Leplin, comme il a été dit plus tôt, le but principal de la science est la recherche de la connaissance: “Knowledge in one form or another remains [science's] overriding objective.” (Leplin, 1990: 25) Nous avons également vu que Rosenberg (1990) soutient une position tout à fait similaire lorsqu'il écrit: “... the sciences... have for a single intrinsic goal *knowledge*...” (Rosenberg, 1990: 39). Longino (1990) défend elle aussi une position réaliste similaire en arguant que la science poursuit deux objectifs à caractère réaliste: à savoir étendre nos connaissances scientifiques, et découvrir des théories vraies sur le monde. Ces objectifs, cependant, peuvent être compliqués par le fait que les processus de la recherche scientifique ne sont pas exempts de valeurs contextuelles, c'est-à-dire de valeurs sociales et politiques (nous aborderons cet aspect de la théorie de Longino (1990) plus en détails dans la section 4.4).

Il existe au moins deux variantes principales dans les approches réalistes de la science. L'une, celle de Popper et d'autres, consiste à soutenir que la science cherche à développer des *théories* vraies sur le monde et, au moins dans le cas des théories les plus matures ou des meilleures théories, y parvient. L'autre consiste à soutenir que certaines *entités* à propos desquelles la science développe des théories existent vraiment, tandis que les théories qui les articulent ne sont pas nécessairement ou littéralement vraies (Hacking, 1984: 155; Fine, 1991). Hacking (1984) défend ainsi une théorie pouvant être regroupée dans la deuxième alternative réaliste, qu'il nomme ‘realism about entities’. Selon l'auteur, nous avons de bonnes raisons de croire que certaines entités existent réellement lorsqu'il est possible de manipuler expérimentalement ces entités de façon à susciter des interférences causales avec d'autres entités moins bien connues.

“Experimenting on an entity does not commit you to believing that it exists. Only manipulating an entity, in order to experiment on something else, need to do that.” (Hacking, 1984: 156)

“We are completely convinced of the reality of electrons when we regularly set to build-and often enough succeed in building-new kinds of device that use various well understood causal properties of electrons to interfere in other more hypothetical parts of nature.” (Ibid: 161)³⁷

Une autre position axiologique, en apparence anti-réaliste, est celle proposée par van Fraassen (1980). Selon l’auteur: “*Science aims to give us theories which are empirically adequate; and acceptance of a theory involves a belief only that it is empirically adequate.* This is the statement of the anti-realist position I advocate; I shall call it *constructive empiricism.*” (van Fraassen, 1980: 12) Une motivation importante derrière l’approche empiriste-constructiviste de van Fraassen est, tel qu’exprimé dans la citation, de proposer une alternative aux approches réalistes de la science. Pour ces approches: “*Science aims to give us, in its theories, a literally true story of what the world is like; and acceptance of scientific theory involves the belief that it is true.* This is the correct statement of scientific realism.” (Ibid: 8).

Ce n’est pas le but de cette section de discuter le détail de chacune des positions qui sont présentées ici. Cependant, on peut au moins très brièvement questionner l’opposition de van Fraassen aux approches réalistes. La raison est qu’accepter une théorie sur la base de son adéquation empirique revient d’une certaine façon à n’accepter une théorie que dans la mesure où celle-ci représente correctement les phénomènes empiriques dont elle fait état. D’une certaine façon, on peut dire que l’empirisme constructiviste de van Fraassen reconnaît un statut réaliste aux engagements empiriques d’une théorie. La différence avec une approche ouvertement réaliste de la science est que, pour cette dernière approche, les termes théoriques exprimant des entités inobservables et donc non-empiriques réfèrent également de façon réaliste. Comme l’affirme Boyd (1980) au tout début de son

³⁷ On peut faire un parallèle avec la théorie manipulationniste-causale de Woodward (2003, 2010). Selon cette théorie, nous avons identifié les causes d’un phénomène A lorsqu’en manipulant A nous obtenons des effets systématiques sur un phénomène B.

article: “By ‘scientific realism’ philosophers ordinarily mean the doctrine that non-observational terms in scientific theories should typically be interpreted as putative referring expressions...” (Boyd, 1980: 613) L’empirisme constructiviste de van Fraassen est-il un réalisme empirique? La question mérite au moins d’être posée, même si elle ne pourra recevoir de réponse satisfaisante dans le cadre de ce mémoire.

Perspectives pragmatiques: Les approches réalistes de l’axiologie scientifique prennent, comme nous venons de le voir, des formes variées et sont très présentes dans la littérature en philosophie des sciences. Il existe également des alternatives pragmatiques à l’axiologie des sciences, qui mettent en évidence le caractère davantage pratique et instrumental de la recherche scientifique. Un exemple est Laudan (1977), qui propose une théorie de l’axiologie scientifique en vertu de laquelle le but principal de la science est la résolution toujours croissante de problèmes, tant empiriques que conceptuels. Pour l’auteur: “... *the aim of science is to maximize the scope of solved empirical problems, while minimizing the scope of anomalous and conceptual problems.*” (Laudan, 1977: 66, caractère italique non ajouté). Celui-ci reconnaît toutefois, comme la plupart des auteurs dont nous avons parlé dans cette section, que les scientifiques poursuivent des buts multiples et variés (ce que Laudan, 1984, met davantage en évidence), mais soutient qu’il est utile et prometteur d’envisager la science comme une activité visant principalement à résoudre des problèmes. Quoique l’auteur n’utilise pas explicitement, à notre connaissance, le terme ‘pragmatique’ pour définir sa théorie, son insistance sur la résolution de problèmes nous incline à croire que l’usage du terme est approprié.³⁸

Laudan (1990b), quant à lui, propose une approche ouvertement pragmatique de l’axiologie scientifique. En effet, celui-ci soutient que la science poursuit et devrait poursuivre des buts essentiellement pratiques comme la prédiction, le contrôle et la manipulation. Pour l’auteur:

³⁸ Nous proposons une brève discussion de l’usage du terme ‘pragmatique’ à la fin de la prochaine section.

“Being the creatures that we are, we attach a high value to being able to control, predict, and manipulate our environment. There are doubtless plausible evolutionary stories to be told about why we have those values but that issue need not concern us here. Given that we have those values, for whatever reasons, we are looking for ways to fix our ideas, i.e., to find accounts of the world which are generally dependable, readily applicable and capable of anticipating future experience...” (Laudan, 1990b: 102)

Une des raisons derrière le choix de ces buts est que, pour Laudan (1984, 1990b), comme nous l’avons vu au début du chapitre précédent, les méthodes et les théories scientifiques ont par le passé prouvé qu’elles étaient capables d’atteindre ces objectifs dans de nombreux cas, et qu’il s’agit d’objectifs qui sont souvent dans l’intérêt de la société au sens large. Les buts pragmatiques ont donc l’avantage d’avoir un historique clair de réalisation empirique et d’utilité sociale, et c’est pourquoi, selon l’auteur, nous devrions chercher à les réaliser. La question de savoir si la science a également été capable de développer des théories vraies à propos des phénomènes qu’elle étudie est, pour Laudan (1977, 1984: dernier chapitre, 1990b), une question dont la réponse n’est pas claire ou, si elle l’est, celle-ci est négative.

Une approche intermédiaire: Kitcher (1992) défend une théorie axiologique de la science pouvant être située dans l’éventail des positions à mi-chemin du réalisme et du pragmatisme. Selon l’auteur: “The aim of inquiry, I suggest, is to obtain *significant* truth. Significance is generated from our practical concerns, or from our epistemic interests.” (Kitcher, 1992: 102). Toutefois, pour Kitcher (1992):

“An adequate account of cognitive virtue should not be simply pragmatic. The aim of inquiry is not simply to anticipate the deliverances of experience (prediction) or to shape nature to our ends (control). Mentions of two members of Claude Bernard’s famous trinity recalls the third goal of science, understanding.” (Ibid: 103).

Malgré les commentaires de Kitcher (1992) à l’effet que la science poursuit des objectifs pratiques, en l’occurrence la prédiction et le contrôle, et qu’elle recherche

des vérités significatives et non pas n'importe lesquelles, l'auteur défend ce qu'il considère être 'a strong realism'. Selon lui: "The task of science is [also] to expose the causal structure of the world, by delineating the pre-existent natural kinds and uncovering the mechanisms that underlie causal dependencies." (Ibid: 104) Le réalisme fort de Kitcher (1992) ne l'empêche toutefois pas d'embrasser une vision de l'axiologie scientifique qui reconnaît l'importance de la science pour le progrès pratique, social et humain.

"One theme recurs in the history of thinking about the goals of science: science ought to contribute to 'the relief of man's estate,' it should enable us to control nature- or perhaps, where we cannot control, to predict, and so adjust our behaviour to an uncooperative world- it should supply the means for improving the quality and duration of human lives, and so forth." (Kitcher, 1993: 92)

L'auteur défend donc une approche axiologique mixte de la science qui fait la part belle aux théories axiologiques réalistes (Leplin, 1990; Rosenberg, 1990), et pragmatiques (Laudan, 1990b). Selon Kitcher (1992, 1993), la science vise autant à comprendre et à représenter, qu'à prédire, contrôler et manipuler divers phénomènes dans notre environnement, de façon ultimement à améliorer les conditions de vie humaine.

Perspectives pluralistes: La plupart des auteurs dont nous avons discuté dans cette section reconnaissent un certain pluralisme en axiologie des sciences. Ainsi, ils admettent parfois du bout des lèvres que les scientifiques poursuivent des buts variés. Mais presque tous disent plus ou moins: « Il est vrai que les scientifiques poursuivent des buts différents, certains définitivement idiosyncratiques, mais *la* science poursuit tout de même un but principal ou un petit nombre de buts principaux ». C'est le cas de Laudan (1977), par exemple, qui reconnaît que les scientifiques poursuivent divers objectifs, tout en argumentant que nous devrions concevoir la science comme visant un but principal: c'est-à-dire la résolution croissante de problèmes scientifiques. Un autre exemple est fourni par Leplin (1990), qui reconnaît que les scientifiques n'ont pas tous les mêmes objectifs, mais

que la connaissance demeure le but principal de l'activité scientifique à travers les époques.

Certains auteurs, cependant, défendent une approche axiologique de la science davantage pluraliste. Pour ces auteurs, la science ne poursuit pas un but principal. C'est notamment le cas de Resnik (1993), qui défend une vision clairement pluraliste de l'axiologie scientifique lorsqu'il écrit "... science qua science cannot literally have aims... only beings with intentions (i.e., people) can have aims. So the phrase 'aims of science' must be taken as a metaphor." (Resnik, 1993: 225) L'auteur développe sa pensée comme suit:

"... different scientists have different goals – some seek truth, some seek prestige, others seek government grants – and there may be no common goals accepted by all (or even most) scientists. The plurality of individual aims would seem to undermine the possibility of common aims." (Ibid: 226)

Resnik (1993) argumente en somme, dans son article, que la science comme telle ne peut avoir de buts (parce que seuls les humains peuvent entretenir des buts); qu'il n'existe pas de buts communs partagés par tous sinon la plupart des scientifiques (parce que les scientifiques poursuivent des buts qui leur sont propres), qu'il n'existe pas de buts scientifiques de style 'corporatifs' (parce que la science n'est pas, comme une corporation, structurée hiérarchiquement); que les buts en tant qu'idéaux normatifs sont problématiques (parce qu'ils s'appuient sur des intuitions parfois contradictoires); qu'on ne peut définir quelles sont les caractéristiques essentielles de la science (puisque celle-ci est une activité hautement diversifiée et qui n'a pas d'essence propre).

Resnik (1998) défend toutefois une position différente. Celui-ci aborde en effet l'activité scientifique suivant l'angle de la profession: "Like other professions, science provides socially valued goods and services. Science scholars refer to these goods and services as the aims or goals of science." (Resnik, 1998: 38) L'auteur poursuit:

“So what is the aim of science? Since scientists attempt to achieve a wide variety of results, no single goal constitutes the sole aim of science. We can divide these aims into two categories, epistemic goals and practical goals. Science’s epistemic goals, i.e. those activities that advance human knowledge, include giving an accurate description of nature, developing explanatory theories and hypotheses, making reliable predictions, eliminating errors and biases, teaching science to the next generation of scientists, and informing the public about scientific ideas and facts. Science’s practical goals include solving problems in engineering, medicine, economics, agriculture, and other areas of applied research. Solutions to practical problems can promote human health and happiness, technological power, the control of nature, and other practical goals. Particular scientific professions may have different interpretations of these general goals and emphasize some goals over others.” (Ibid: 39)

Pour l’auteur, même si la science poursuit des buts pouvant être regroupés sous les catégories ‘réalistes’ et ‘pratiques’ (un peu comme chez Kitcher 1992, 1993), ces catégories renferment un éventail considérable de buts divers. Resnik (1998) défend donc une approche qui est en même temps mixte et pluraliste.

Une autre position, celle-ci encore plus radicalement pluraliste, est celle de Hardcastle (1999). Selon l’auteur, il n’existe pas de buts constitutifs ou propres à la science, ce avec quoi Laudan (1984, 1987a) et Resnik (1993) sont d’accord. Il n’existe que des chercheurs particuliers qui poursuivent des buts spécifiques. Toutefois, l’auteur va encore plus loin lorsqu’il soutient qu’il n’existe pas de buts proprement scientifiques. Selon l’auteur, les scientifiques poursuivent un ensemble de buts qu’il n’est pas possible de découper suivant deux groupes distincts: les buts qui sont scientifiques, et ceux qui ne le sont pas: “... we should do without scientific goals in our theory of science, in preference for an ontology which mentions only the goals of *scientists*.” (Hardcastle, 1999: 308) Pour étayer sa position, Hardcastle développe une brève étude de cas basée sur l’épisode de l’histoire des sciences impliquant James D. Watson et la découverte de la structure de l’ADN. S’appuyant sur le compte rendu proposé par Watson (1980) lui-même, une des conclusions auxquelles il aboutit va comme suit:

“[The] book’s [Watson’s *The Double Helix*, 1980] message [is] that scientists pursue a dazzling array of goals, scientific and otherwise... By his own account, Watson’s chief and often simultaneous aims in the period leading up to the discovery were to know the structure of DNA before Linus Pauling, to learn as much chemistry as possible (often with as little effort as possible), to discover how DNA coded genetic information, to be accepted socially among his British peers, to find female companionship, and to win a Nobel prize.” (Hardcastle, 1999: 304)³⁹

Hardcastle (1999) soutient donc qu’on ne peut identifier des buts spécifiquement scientifiques, mais seulement différents buts que poursuivent les scientifiques. Certains ont peut-être plus directement rapport aux théories, aux méthodes, et aux processus de la recherche scientifique, tandis que d’autres touchent davantage à la reconnaissance sociale ou à d’autres buts personnels. D’une certaine façon, l’auteur défend un nominalisme axiologique en vertu duquel les scientifiques poursuivent tous des objectifs qui leur sont propres et singuliers.

4.5 Une conception naturaliste de l’axiologie scientifique

La dernière section avait pour mandat de proposer un survol de plusieurs conceptions philosophiques de l’axiologie scientifique de façon à présenter un éventail significatif de positions dans ce domaine, et aussi de manière à introduire la conception naturaliste de l’axiologie scientifique que nous allons maintenant développer. Nous allons d’abord examiner certains liens que la science entretient avec l’industrie, le gouvernement et la société, et dégager des implications pour l’axiologie scientifique. Nous allons plus spécifiquement identifier et discuter une tendance axiologique pragmatique de la science contemporaine. La prochaine section jettera les bases d’une conception instrumentale de la normativité en continuité avec celle de Laudan (1987). Mais avant, quelques mots à propos de l’état des recherches sur l’axiologie scientifique, et sur la méthodologie préconisée ici.

³⁹ Voir, pour plus de précisions, le récit fascinant de cet épisode historique narré par Watson lui-même dans son *The Double Helix* (1980)

État de la recherche et méthodologie: Un point de départ naturel pour notre discussion de l'axiologie naturaliste des sciences est le constat de la rareté sinon de la pauvreté des études empiriques traitant des buts de la science comme sujet principal.⁴⁰ Les sciences humaines et sociales s'intéressent entre autres aux différents comportements humains, individuels et collectifs, et une bonne partie de ces comportements étant de nature téléologique – c'est-à-dire orientés vers un but – il est plutôt étonnant de constater que les buts des scientifiques aient été aussi peu étudiés.

Pourtant, un programme de recherche sur cette thématique n'est pas impossible à formuler et à opérationnaliser. Il s'agirait, par exemple, de développer divers questionnaires visant à connaître les comportements et les buts visés par les scientifiques, de mesurer et de qualifier les dimensions sous lesquelles il y a variation ou consensus; de consulter les guides déontologiques des professions en science et en ingénierie, dans les départements et les universités; de comparer les résultats obtenus entre les diverses disciplines scientifiques ou entre les différents niveaux d'organisation de la science; de procéder à un examen historique minutieux des buts exprimés par les scientifiques à travers le temps; de comparer les missions scientifiques et les contextes géopolitiques d'opération; de comparer les buts des différentes professions; etc. Il est à souhaiter qu'à l'avenir davantage de chercheurs, en sciences sociales, en psychologie, comme en philosophie s'intéressent à ce phénomène et proposent des contributions empiriques et théoriques.

Étant donné, donc, le traitement plutôt marginal de l'axiologie scientifique par les sciences sociales et le peu d'études qui lui ont été consacré, l'approche naturaliste que nous défendrons s'appuiera sur des hypothèses, des théories et des évidences de nature souvent indirecte et incomplète. Nous essaierons, en peu d'espace, de discuter les implications axiologiques de la science contemporaine en abordant quelques liens entre la science, l'industrie, le gouvernement et la société, et d'identifier une tendance axiologique pragmatique spécifique. Nous avons, pour

⁴⁰ Ma revue de la littérature sur le sujet n'est certainement pas exhaustive. Certains textes abordent tout de même le sujet, comme cet article de Cohen et al. (1999) qui aborde la question des buts poursuivis par les chercheurs en gestion selon qu'ils travaillent dans des instituts de recherche publics ou privés, qu'ils occupent des postes de gestion ou d'administration ou qu'ils soient seulement des chercheurs. Mais ils sont rares.

ce faire, consulté des ouvrages de sciences sociales et de philosophie des sciences qui abordent ces dimensions de diverses façons. Parfois, les liens avec l'axiologie scientifique peuvent apparaître plutôt ténus, ailleurs ils sont plus clairement identifiables. Dans tous les cas, ces liens se déclinent de nombreuses manières, et c'est ce que nous chercherons à montrer. L'effort pourra sembler parfois de nature quelque peu impressionniste, ce qui s'explique par l'étendue et la complexité du sujet que nous avons décidé de couvrir. Un de nos objectifs, au départ, était de développer une vision synthétique de l'axiologie scientifique contemporaine dans un cadre naturaliste. Un cadre qui ferait appel à diverses ressources scientifiques que sont notamment la sociologie des sciences, les sciences politiques, l'histoire des sciences, et les diverses philosophies des sciences. Comme il était impossible de développer une vision parfaitement globale, nous avons décidé d'identifier certaines dimensions générales (industrie, gouvernement, société), sous lesquelles il est possible de regrouper un certain nombre d'analyses de la science. Nous avons ainsi lu et analysé des ouvrages qui abordaient les rapports entre l'industrie, l'économie et la science (Etzkowitz, 2008, Etzkowitz et al., 1998; Cohen, 1999; Bok, 2003), la science et le gouvernement (Bush, 1945; Guston, 2000), et la science et la société (Leydesdorff et Ward, 2005; Kourany, 2003; Douglas, 2010; Kitcher, 2001). Nous avons ensuite tenté de dégager de ces analyses certaines implications pour l'axiologie de la science contemporaine, et nous avons discuté une tendance axiologique particulière.

La science en contexte: science, industrie, gouvernement, et société: La science ne fonctionne pas dans un vide culturel, complètement isolée et autosuffisante. Elle ne constitue pas un domaine d'activité évoluant en vase clos. Pour être plus précis, elle entretient des liens avec différentes sphères culturelles que sont entre autres le gouvernement, l'industrie, et la société.⁴¹ Cette sous-section aura pour objectif d'examiner certains de ces liens, même si de façon concise et stratégique, et de dégager certaines implications pour l'axiologie scientifique. Étant donné les

⁴¹ Elle entretient également des liens importants, parfois conflictuels et antinomiques, avec l'art, la religion, et possiblement avec d'autres sphères culturelles – mais il n'en sera pas question ici.

chevauchements complexes entre ces différentes sphères culturelles, nous aborderons dans une même section les liens entre la science, le gouvernement, l'industrie et la société, quoique de façon largement successive.

Depuis la Deuxième Guerre mondiale (DGM), la science, aux États-Unis mais également ailleurs, reçoit un financement public important, ce qui n'était pas le cas avant (Bush, 1945; Guston, 2000).⁴² Celle-ci aura été l'occasion pour les scientifiques de faire valoir aux yeux des militaires, du gouvernement, et plus largement de la société leur savoir-faire unique et leurs compétences bien particulières. Alors que durant la Première Guerre mondiale, les scientifiques étaient engagés comme de simples soldats, et non pas comme des scientifiques pouvant comme tels participer à l'effort de guerre, la DGM opère un changement drastique de perspective. Le savoir scientifique accumulé durant la période d'avant-guerre, de même que les découvertes scientifiques qui ont lieu durant la guerre elle-même, suscitent le développement de nouvelles connaissances et de nouvelles technologies, utiles autant en temps de guerre qu'en temps de paix. Que l'on pense à la découverte de la pénicilline, du DDT, à l'invention des premiers radars, à l'enraiment presque complet de maladies qui avaient jusque là accablé l'humanité, telles que le typhus, la méningite, la fièvre jaune – la science a su profiter de la situation exceptionnelle et dramatique de la DGM pour montrer aux diverses nations l'extraordinaire pouvoir de découvertes et d'innovations qu'elle représentait.⁴³

Le constat de ce pouvoir unique de la science par le président des États-Unis de l'époque, Franklin D. Roosevelt, a incité ce dernier, avant la fin de la guerre, à commander un rapport sur les politiques en matière de science qu'il conviendrait d'adopter dans la période d'après-guerre. Ce fut Vannevar Bush (1945), responsable de la recherche scientifique aux États-Unis à partir de 1941, qui fut l'homme chargé de coordonner les différentes recherches qui le composent, ainsi

⁴² Ce qui suit sur la science et le gouvernement durant et après la DGM, sauf mention contraire, est largement tiré de ces deux ouvrages.

⁴³ Elle aura malheureusement également démontré de façon on ne peut plus éloquente son pouvoir destructeur. On n'a qu'à penser aux bombes nucléaires qui ont été larguées sur le Japon, à la précision toute scientifique de la rationalisation bureaucratique des camps de la mort nazis, ou encore à la recherche expérimentale nazie sur des cobayes humains. Mais ceci est un autre sujet.

que de rédiger le rapport final. Ce rapport met particulièrement en évidence le rôle de la science pour le bénéfice de la société et de l'économie, en temps de guerre comme en temps de paix. Relevant l'impact positif immense de celle-ci sur les nombreuses découvertes, les innovations technologiques, le développement économique, la santé publique et la sécurité nationale, Bush (1945) souligna l'importance pour le gouvernement de soutenir la science, surtout financièrement. Puisque: "... without scientific progress no amount of achievement in other directions can insure our health, prosperity and security as a nation in the modern world." (Bush, 1945: 11)

Ce rapport insiste tout particulièrement sur la nécessité pour le gouvernement d'assumer un rôle nouveau mais décisif de financement fédéral à long terme, tant de la recherche scientifique que de l'éducation supérieure: "The Federal Government should accept new responsibilities for promoting the creation of new scientific knowledge and the development of scientific talent in our youth." (Ibid: 31) Le gouvernement fédéral se voit confier le mandat de financer de façon soutenue à travers les années tant les établissements d'éducation, les professeurs, les chercheurs, les centres de recherche, de même que les étudiants via un certain nombre de bourses leur étant destinées.

Pour l'auteur du rapport, il était clair que le financement public de la recherche scientifique était la voie privilégiée et unique devant mener au développement technologique. Autrement dit, selon Bush (1945), c'est seulement en supportant la recherche fondamentale qui se fait dans les centres de recherche universitaire qu'il est possible de produire des innovations techniques, pratiques, et technologiques qui pourront venir alimenter l'industrie. Ce modèle du développement technologique issu de la recherche fondamentale est ce qu'on appelle couramment le 'modèle linéaire' ou le 'pipeline model'. Bush (1945) le formule comme suit:

"Basic research leads to new knowledge. It provides scientific capital. It creates the fund from which the practical applications of knowledge must be drawn. New products and new process do not appear full-grown. They are founded on new

principles and new conceptions, which in turn are painstakingly developed by research in the purest realms of science.” (Ibid: 19)⁴⁴

Soutenir la recherche fondamentale, c’est donc, suivant ce modèle, soutenir le développement technologique. Et soutenir le développement technologique, c’est également assurer la création d’emplois par la création de nouveaux produits, de nouveaux marchés et de nouvelles entreprises; et c’est également favoriser le développement de nouvelles technologies militaires permettant d’assurer une meilleure sécurité nationale. Soutenir la science, c’est donc soutenir la société tout entière, pour ainsi dire.

Selon Bush, pour que le modèle linéaire fonctionne de façon optimale, il faut s’assurer de l’indépendance de la recherche scientifique. Celle-ci doit pouvoir suivre son propre agenda, et les scientifiques doivent être en mesure de choisir leurs sujets de recherche, d’adopter les méthodologies qui leur conviennent, et de prendre le temps nécessaire pour accomplir leurs projets de recherche qui se déploient parfois sur de longues durées. Ainsi: “Scientific progress on a broad front results from the free play of free intellects, working on subjects of their own choice, in the manner dictated by their curiosity for exploration of the unknown.” (Ibid: 12)

Guston (2000: chapitre 3), soutient que le rapport de Bush (1945), ainsi que quelques autres documents majeurs de l’époque, a contribué à établir ce qu’il appelle le ‘social contract for science’, contrat en vertu duquel le gouvernement finance la science et celle-ci, en retour, assure le développement de technologies socialement bénéfiques. Ce contrat comprend deux dimensions, l’une liée à l’intégrité de la recherche scientifique, et l’autre à sa productivité. L’intégrité, d’une part, est garantie par l’indépendance et l’autorégulation des chercheurs, ce qui exclut les interventions gouvernementales directes dans le fonctionnement de la recherche scientifique. La productivité, d’autre part, est assurée par le

⁴⁴ Pour divers commentaires sur le modèle linéaire, voir notamment Bunge (1966), Pinch et Bijker (1984), et Guston (2000). Si l’on en croit McLellan et Dorn (1999), la recherche scientifique et le développement technologique ont, au cours de leur histoire, suivis des voies largement parallèles. En effet, les auteurs: “... intend to review the common assumption that technology is applied science and show, instead, that in most historical situation prior to the twentieth century science and technology have progressed in either partial or full isolation from each other – both intellectually and sociologically.” (McLellan et Dorn, 1999: 2). Merton (1938) souligne cependant l’interrelation des deux dans l’Angleterre du XVIIe siècle.

développement technologique censé résulter du financement public de la science. Le modèle linéaire a toutefois été remis en question relativement tant à son intégrité qu'à sa productivité, dans les décennies qui ont suivi sa formulation et son implantation (Guston, 2000). De nombreux cas de fraudes et de mauvaise conduite dans la recherche scientifique ont par exemple forcé la mise en examen de l'intégrité des chercheurs, tandis que l'équation « financement public de la recherche = développement technologique » s'est vue contestée par certains.

Des pressions diverses pour que la science obtienne des sources nouvelles de financement et assure une plus grande utilité sociale via le développement de technologies, ont commencé à se manifester dans les années soixante-dix et quatre-vingts. Le financement public, du moins dans certains pays comme le Royaume-Uni et le Japon, a diminué de façon continue dans les dernières années (Etzkowitz et al., 1998: 43), tandis que: "... [there has been] a steady increase in real terms in the amount that industry is financing the universities." (Ibid: 28). Certains domaines scientifiques comme la pharmacologie, les biotechnologies, la médecine, les sciences de l'information et l'ingénierie ont davantage été touchées par ces changements de pratiques de financement. Ces domaines bénéficient désormais d'un plus grand financement privé provenant d'industries et d'entreprises ayant des intérêts dans ce financement. Cette situation s'explique par la plus grande capacité de ces domaines à produire des dérivés technologiques économiquement intéressants pour les industries qui les financent.

D'autre part, s'il est vrai que l'on assiste à une plus grande commercialisation de la science due à des influences externes (notamment au financement provenant du secteur privé), des pressions internes sont également responsables de cette nouvelle orientation – qu'il soit question du nouvel esprit entrepreneurial de la science académique; du développement d'agences destinées à exploiter à l'interne la propriété intellectuelle, et à breveter des produits ou processus découverts par les chercheurs; ou de l'implantation de bureaux de transferts technologiques (Etzkowitz et al., 1998; Etzkowitz, 2008; Bok, 2003; Slaughter et Rhoades, 2004; Tuunainen, 2005).

La commercialisation de la science et des universités, rappelle toutefois Bok (2003), n'est pas un phénomène nouveau, du moins pas aux États-Unis. Celle-ci remonte au moins au début des grandes universités américaines de la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle et au sport d'élite interuniversitaire qui s'y pratiquait. Elle touche également plusieurs dimensions de la vie académique, le financement privé de recherches, départements ou universités, bien sûr, mais aussi l'enseignement à distance, la publicité sur les campus et d'autres phénomènes. Par contre, les chercheurs mentionnés ci-haut s'entendent pour dire que ce phénomène a prit des proportions plus importantes ces dernières décennies.

•

La science entretient donc des liens étroits avec l'industrie et le gouvernement, mais elle fonctionne également dans un contexte social et politique plus large. Étant financée en partie par le public, elle suscite de par ce fait diverses attentes et demandes sociales. Aussi, de plus en plus, plusieurs auteurs soulignent la responsabilité sociale qui en découle.

Longino (1990), par exemple, souligne certaines dimensions sociopolitiques de la recherche scientifique, principalement dans le cas des recherches sur la sexualité et les genres humains. L'auteur soutient que, dans ces recherches et dans d'autres, les valeurs constitutives de la science (celles qui découlent des buts épistémiques de la science que sont la recherche de la vérité et l'extension de la connaissance) sont inextricablement liées à des valeurs contextuelles (personnelles, sociales et politiques). Celle-ci discute en détails la situation des recherches sur les genres et les différences sexuelles et comportementales présumées entre hommes et femmes, soutenant que ces recherches sous-tendent un biais favorable à l'égard des hommes, et défavorable envers les femmes. Le caractère social et politique de la science est de plus illustré par Longino (1990) par les programmes de recherche en biologie qu'ont été le lysenkisme en URSS sous Staline, le darwinisme social du XIX^e siècle (notamment chez Spencer), ou encore la sociobiologie des années soixante-dix et quatre-vingt, dont E. O. Wilson fut sans aucun doute la figure de proue.

L'enchâssement culturel, social et politique de la science se manifeste également par la présence de certains enjeux liés à la place de la science dans une société

démocratique (Kitcher, 2001). Celui-ci pose notamment la question de savoir qui, dans une telle société, devrait déterminer les grandes orientations de la recherche scientifique? Serait-ce la majorité de la population, son élite informée, les scientifiques eux-mêmes, un mélange de ces divers groupes? Les citoyens devraient-ils pouvoir déterminer une partie de l'agenda de recherche? La science devrait-elle éviter les sujets à caractère social, ethnique, politique, ou religieux potentiellement sensibles? Devrait-on adopter une analyse de type coûts-bénéfices pour soupeser les avantages et les inconvénients d'un programme de recherche donné?

À cet effet, certains chercheurs en sociologie des sciences défendent une approche 'émancipationniste' ou progressiste de la science: "[and] urge scientists not even to undertake research which might result in findings which would be socially or politically dangerous, even if they were true. Restrictions on human cloning experiments are defended in this matter." (Koertge, 2000: 51) Ces chercheurs ne sont pas les seuls à désirer une science sous-tendue par un certain nombre de valeurs sociales et politiques. Une approche semblable de la science, ou du moins de la philosophie des sciences, est défendue par un certain nombre de philosophes des sciences contemporains. C'est notamment le cas de Kourany (2003), Douglas (2010), et Fehr et Plaisance (2010), qui argumentent pour une 'socially relevant philosophy of science'. Ces auteurs prônent une philosophie des sciences non pas exclusivement intéressée par des préoccupations épistémiques ayant trait aux explications, aux hypothèses, ou aux théories scientifiques, mais une philosophie des sciences également sensible à des questions de droits des minorités, notamment ceux des femmes. Longino (1990) est clairement un précurseur de ce genre d'analyses dans ce domaine, précisément en ce qui concerne le cas des femmes. Ces auteurs, cependant, ne défendent pas une philosophie des sciences étroitement féministe, mais plutôt une philosophie des sciences qui prenne en compte les droits des différentes minorités, de même que plus généralement les dimensions socio-éthico-politiques de la science. Ce faisant, elles enjoignent la science elle-même à se préoccuper davantage de ces dimensions.

Si la philosophie des sciences est aujourd'hui largement axée sur les dimensions épistémiques de la science, Kourany (2003) rappelle que la PSA (Philosophy of Science Association) était à l'origine ouverte à une philosophie des sciences partageant des préoccupations autant épistémiques que sociales, éthiques et politiques. Plusieurs philosophes de l'époque, dans les 1930-1940, s'intéressaient d'ailleurs tant aux débats politiques qu'aux discussions concernant la science, en particulier Otto Neurath (voir Cartwright et al., 1986). On peut également mentionner d'autres exemples notoires, tels que celui du philosophe des sciences K. Popper (1962a, 1962b) – lequel a défendu un programme politique libéral en quelque sorte calqué sur sa philosophie des sciences (ou s'agit-il de l'inverse?), mettant à l'avant-plan l'importance de la rationalité critique. De même que nous ne pouvons pas passer à côté de P. Feyerabend (1975), qui a soutenu une approche de la politique et de la science franchement anarchiste, et insisté sur la créativité, la liberté, et le rejet systématique des règles établies.⁴⁵

La science est également perméable à des influences sociopolitiques via l'interface nouvellement constituée entre la science et certains groupes sociaux et citoyens. Leydesdorff et Ward (2005) proposent à cet effet un survol des différents projets de 'science-shop' qui ont eu lieu en Europe dans les années quatre-vingt dix et deux-mille, projets à travers lesquels différentes plateformes ont rapproché la science et la société. Qu'il s'agisse de séances d'information scientifique grand public, de rencontres entre des groupes de chercheurs et des ONG dans le but de solutionner certains problèmes pratiques ciblés, de la sélection par des étudiants à la maîtrise ou au doctorat de sujets d'intérêt pour divers groupes sociaux – les 'science-shops' incitent la science contemporaine à tenir compte davantage des demandes et des attentes sociales à son égard.

Certains chercheurs soulignent à cet effet la montée en importance, dans les dernières décennies, des différentes méthodes de participation publique aux processus de la recherche scientifique, et aux processus décisionnels basés sur la recherche scientifique. C'est le cas, par exemple, de Rowe et Frewer (2000), qui

⁴⁵ Peut-être devrions-nous aussi souligner le caractère au moins superficiellement politique de la théorie *révolutionnaire* de l'histoire des sciences proposée par Kuhn (1962), de même que la forme revendicatrice du Manifeste du Cercle de Vienne (Hahn et al., 1929)

écrivent: “In recent years, there has been increased interest in involving the public in decision making about science and technology policy, such as on issues concerning the management of environmental and health risks.” (Rowe et Frewer, 2000: 3) C’est pourquoi les auteurs considèrent que: “There is a need for a more comprehensive set of criteria for determining whether a public participation mechanism is successful.” (Ibid : 4), ce à quoi ils s’attellent précisément dans cet article.

Au final, les divers phénomènes de participation publique à la science dont parlent Rowe et Frewer (2000), et les ‘science-shops’ dont discutent Leydesdorff et Ward (2005), tendent à démontrer l’existence de rapprochements nouveaux entre la science et la société.

•

Les liens que la science actuelle entretient avec l’industrie, le gouvernement et la société constituent un noyau de pressions importantes pour que celle-ci adopte un agenda davantage pragmatique, l’incitant à développer plus avant son potentiel technologique, économique et social. Rudolph (2005), s’inspirant des théories du philosophe pragmatique J. Dewey, argumente à cet effet pour une approche plus instrumentale et pragmatique de la science. L’auteur soutient que l’enseignement de la science devrait prendre en compte son caractère pratique, tout en la situant dans un cadre axiologique social et politique plus large. Celui-ci défend l’importance, dans une société démocratique, d’une plus grande participation du public dans la science, en arguant notamment que: “Perhaps the most obvious argument for greater public input into the scientific enterprise arises from the fact that the citizens are the ones footing the bill for the research taking place.” (Rudolph, 2005: 813) L’auteur développe sa position plus avant en ces termes:

“If we really wish to increase levels of public participation, a more productive stance would be to move away from the pure science image pervading current curricular materials and policy documents. Instead of attempting to separate pure science from applied science, we should acknowledge the practical nature of science in all its various forms. A move such as this would not only guarantee

greater authenticity, but also provide a way of thinking about science that naturally invites greater democratic accountability.” (Ibid: 810)

Cette approche plus pragmatique de la science se reflète également, quoique de façon moins explicite, dans les perspectives philosophiques transversales sur la science, la politique, la société, et l’environnement qui se sont développées à partir des années soixante et soixante-dix. Une littérature substantielle et récente, par exemple, a accompagné de même que façonné les débats sur le principe de précaution – entre autres mais pas exclusivement sur sa nature, son application, sa valeur, et sa scientificité (Sandin, 1999; Sandin et al., 2002; Manson, 2002; Sunstein, 2003; Resnik, 2003; Gardiner, 2006; Peterson, 2006; Whiteside, 2006). À travers ces débats se rejoignent des préoccupations pratiques sur le rôle de la science dans les décisions politiques concernant l’environnement ou la santé publique; l’incertitude des modèles scientifiques (particulièrement dans les sciences de l’environnement) et le calcul et la gestion du risque; et l’interface complexe entre science, politique, environnement et société. D’autres discussions se sont également penchées sur les changements climatiques et autres problèmes environnementaux (Passmore, 1974; Shrader-Frechette, 1981; Attfield, 2003; Attfield, 2009). Dans tous les cas, ces discussions ont en commun de s’intéresser à la science dans un contexte qui n’est pas simplement scientifique, mais qui comporte aussi des dimensions politiques, sociales et environnementales.

Ces perspectives davantage pratiques sur la science peuvent se comprendre à l’aune d’une nouvelle conception de la société et de la science dont Gibbons (2001) se fait écho. Selon celui-ci, nous assistons actuellement à un changement de paradigme qui transforme la science en un phénomène de plus en plus interdisciplinaire; orienté vers la recherche de solutions à des problèmes pratiques, et relativement à des contextes d’application spécifiques; de moins en moins confiné à l’intérieur des murs académiques, et s’exerçant de plus en plus dans des milieux et des organisations diverses – qu’il s’agisse de la société au sens large ou du gouvernement, de l’industrie, ou d’autres sphères culturelles. Dans cette société, qu’il appelle ‘Mode 2’:

“... knowledge is produced in a context of application involving a much broader range of perspectives; Mode 2 is transdisciplinary, not only drawing on disciplinary contributions but can set up new frameworks beyond them... it is more socially accountable and reflexive than mode 1. Mode 1 and Mode 2 each employ a different type of quality control. Peer review still exists in Mode 2 but it includes a wider, more temporary and heterogeneous set of practitioners, collaborating on a problem defined in a specific and localised context. Thus... Mode 2 involves a much expanded system of quality control.” (Gibbons, 2001: 160)

Gibbons soutient que la société et la science des pays développés sont en train de transiger d'une Mode 1 vers un Mode 2. Ces propos rejoignent ce que nous avons dit au début de la section concernant le caractère culturellement enchâssé de la science, et plus loin concernant les relations nouvelles entre la science et la société. Pour l'auteur, il s'agit d'un changement qui devrait avoir des répercussions importantes sur la façon dont la science est pratiquée, et sur les buts poursuivis par les scientifiques.

Une tendance axiologique pragmatique de la science contemporaine: Étant donné l'espace limité qui nous est imparti, il n'est pas possible de dresser un portrait complet de la situation axiologique de la science contemporaine, de détailler exhaustivement tous les buts poursuivis par la science ou les scientifiques. Cela aurait demandé un travail de fond et de longue durée impossible ici, de même que des sources empiriques beaucoup plus nombreuses et détaillées. C'est pourquoi nous avons réduit notre analyse axiologique à certaines facettes des rapports entre la science, l'industrie, le gouvernement et la société.

Les sources qui nous ont permis d'éclaircir ces rapports étant passablement diverses, il n'est pas évident d'identifier des tendances axiologiques non équivoque. Nous pensons tout de même avoir identifié une certaine tendance axiologique pragmatique de la science contemporaine. L'interprétation que nous proposons, cependant, est compliquée par plusieurs facteurs. Parmi ceux-ci, on retrouve le manque de sources empiriques, le peu de données quantifiables qui permettraient

d'identifier plus clairement les tendances axiologiques, la complexité du phénomène qu'est la science, et la multiplicité des acteurs et des niveaux d'organisation impliqués dans des activités de recherche scientifique. L'interprétation proposée ici sera donc de nature surtout heuristique et générale. La caractérisation de la situation offerte devra pouvoir à l'avenir se mesurer à l'aune des études empiriques sur le sujet, et c'est pourquoi nous encourageons la multiplication de telles études.

D'abord, les changements de politique publique à l'endroit de la science suite à la DGM ont eu d'importantes conséquences sur la perception des buts de la recherche scientifique. Étant donné le rôle positif et important que celle-ci a joué durant cette guerre, les pouvoirs publics, aux États-Unis en particulier, se sont rendu compte de sa capacité à multiplier les découvertes et les inventions. La fin de la DGM, selon Bush (1945) et Guston (2000), signifie le début du 'social contract for science', en vertu duquel la recherche scientifique fondamentale conduit au développement technologique, social, et économique. On encourage donc la science à procéder à des recherches fondamentales qui permettront de développer de nouvelles technologies tout en ouvrant de nouveaux marchés. Cette recherche scientifique vise également à assurer une plus grande sécurité nationale, notamment par l'entremise de la recherche et du développement sur le plan militaire. La commercialisation de certains domaines de la recherche scientifique tels que les biotechnologies pousse également celle-ci dans le sens du développement technologique et la création d'industries.

Guston (2000) soutient que ce 'social contract for science' est toujours en vigueur, malgré les doutes de certains quant à la capacité des scientifiques à se réguler eux-mêmes et à produire, dans des délais raisonnables, les nouvelles technologies attendues. D'une certaine façon, on peut également parler d'un 'economic contract for science', comme nous l'avons mentionné lorsque nous avons abordé le phénomène complexe de la commercialisation de la science. Travaillant en collaboration avec des industries extérieures au milieu académique, ou créant des entreprises issues de leur propres recherches, les chercheurs d'aujourd'hui, du moins dans les domaines de la recherche plus appliquée, subissent

des pressions entrepreneuriales plus importantes et jouent davantage le jeu du marché (Etzkowitz et al., 1998; Etzkowitz, 2008; Bok, 2003; Slaughter et Rhoades, 2004)

La science, du point de vue de certains chercheurs, domaines scientifiques, décideurs politiques, et acteurs économiques, poursuit donc des buts pratiques divers tels que :

- produire des technologies et développer des applications nouvelles;
- créer des entreprises, des marchés, des industries et des emplois;
- assurer une plus grande sécurité nationale.

Nous avons également vu dans la section précédente que la science sert parfois à poursuivre des objectifs culturels, sociaux ou politiques. Longino (1990), entre autres, soutient que, au moins dans le cas des recherches sur les genres et les différences sexuelles entre hommes et femmes, des valeurs contextuelles (sociales et politiques) cohabitent avec les valeurs constitutives de la science (celles découlant des buts de la science que sont le développement de théories vraies et l'extension des connaissances). Kitcher (2001), d'autre part, pose la question de savoir si certains sujets de recherche sensibles ou dangereux ne devraient pas être mis au rancart, au moins temporairement, dans une société démocratique, afin de promouvoir des recherches de type 'socialement responsable'. Leydesdorff et Ward (2005) proposent quant à eux un survol des différents 'science shops' en Europe, et discutent des partenariats nouveaux entre groupes citoyens et sociaux et le milieu de la recherche académique. Rudolph (2005), d'autre part, soutient que l'enseignement de la science devrait prendre davantage en compte son caractère pratique et instrumental, de même que les objectifs sociaux et politiques qu'elle poursuit dans une société démocratique. Finalement, des auteurs comme Kourany (2003), Fehr et Plaisance (2010), et Douglas (2010), enjoignent la philosophie des sciences à être davantage socialement pertinente, et la science à être plus sensible aux droits des minorités et éthiquement plus juste.

Ces différents auteurs, chacun à sa manière, mettent en évidence des liens que la science contemporaine entretient avec la société via les organisations citoyennes et les groupes sociaux divers. La science contemporaine, pour ceux-ci, poursuit des objectifs divers qui sont au moins partiellement sociaux et politiques. Ces objectifs sont entre autres:

- solutionner des problèmes sociaux, notamment de santé publique;
- assumer un plus grand rôle de développement et d'intégration sociale;
- répondre aux attentes publiques et démocratiques;

La fin de la dernière section a également permis de mettre en évidence une orientation davantage pratique d'un certain pan de la philosophie des sciences. Nous avons alors abordé la philosophie de l'environnement et les discussions sur le principe de précaution et certaines problématiques environnementales, et nous avons souligné les réflexions plus pratiques sur la science que celles-ci suscitaient. Entremêlant les enjeux sur les sciences de l'environnement, les sciences médicales, la gestion du risque, la prise de décision politique et les considérations pratiques qui s'y rattachent, cette littérature aborde la science d'un point de vue plus pragmatique qu'une philosophie des sciences cognitives axée, disons, sur la question de l'intentionnalité chez l'humain. D'une certaine façon, pour ces auteurs, la science n'est pas qu'une entreprise dirigée vers la recherche de la vérité; elle poursuit également des objectifs plus pratiques liés notamment:

- à la prise de décision politique;
- à la gestion de l'environnement;
- à la gestion du risque;

Nous croyons que ces différents objectifs – ceux ayant trait à la production de technologies, au développement économique et social, et ainsi de suite – aussi disparates puissent-ils sembler, forment une **orientation ou tendance axiologique**

‘pragmatique’ de la science.⁴⁶ Tous les objectifs que nous avons mentionnés se rapportent à des actions dans le monde, actions rendues possibles ou facilitées par des recherches scientifiques. De ce point de vue, la science poursuit ou aide à poursuivre différents objectifs pratiques liés à des domaines tels que la technologie, l’économie, la société, la politique, la santé publique, l’environnement, et d’autres domaines dont nous n’avons pas discuté. Elle ne vise pas seulement à la représentation véridique des phénomènes, à la recherche de connaissance pure; elle fournit également de nombreux outils et procédures afin d’opérer de façon plus efficace dans notre environnement, et de solutionner des problèmes de nature diverse.

Avant de conclure cette section, nous voudrions faire quelques commentaires et apporter certaines précisions sur cette tendance axiologique pragmatique. D’abord, nous parlons ici d’une orientation axiologique générale loin de toucher tous les domaines de la recherche scientifique également. Nous avons suggéré plus haut que les biotechnologies, les sciences de l’information, les sciences de la gestion et de l’ingénierie, les recherches sur les politiques environnementales et la santé publique, et d’autres domaines encore sont davantage touchés par cette orientation, et ceci probablement en raison de leur plus grand potentiel pratique. Certains domaines, par contre, sont moins touchés et sont davantage concernés par la recherche fondamentale dont les applications technologiques sont plus rares. Mais l’ampleur exacte de ce phénomène reste certainement à établir.

Aussi, la science, comme nous l’avons dit dans le premier chapitre, est un phénomène social complexe qui est composé de plusieurs niveaux d’organisations, de nombreux groupes et d’individus qui ont des intérêts et des objectifs divers, de sorte que cette orientation axiologique n’est pas partagée par tous également. Certains, par exemple, dans des domaines typiquement pratiques de la recherche scientifique (disons la pharmacologie), recherchent la connaissance pour elle-même, tandis que d’autres, dans des domaines propres à la recherche fondamentale (disons les mathématiques), se préoccupent davantage de considérations pratiques.

⁴⁶ Nous allons justifier ce choix terminologique à la fin de cette section.

D'autre part, nous croyons important de spécifier que cette orientation axiologique ne va pas à l'encontre d'objectifs réalistes tels que la recherche de la vérité ou de théories vraies. Les décisions en matière de politique environnementale, pour donner un exemple, doivent s'appuyer sur des recherches dans les sciences de l'environnement et dans d'autres sciences qui sont fiables, plausibles ou idéalement vraies. Parfois sinon souvent, les objectifs pratiques nécessitent des objectifs réalistes au préalable. Nous avons peu discuté de ces derniers, non pas parce qu'ils sont sans intérêts ou secondaires, mais simplement parce que le projet de ce mémoire était différent.⁴⁷

On peut également se demander dans quelle mesure cette orientation ou tendance axiologique est récente. Merton (1938), par exemple, argumente que la science dans l'Angleterre du XVIIe siècle était en grande partie arrimée aux besoins techniques de l'industrie; tandis que Gingras (1991: 25) argumente que le Canada, au tournant du XXe siècle, a initié le développement de la recherche en science pure, notamment en physique, « pour répondre au développement économique » du moment, en particulier la construction du chemin de fer transcanadien. Ces exemples montrent que certains pans de la recherche scientifique sont liés aux techniques et aux pratiques humaines depuis un certain temps déjà. Cependant, des auteurs comme Etzkowitz et al. (1998), Etzkowitz (2008), Slauther and Rhoades (2004), Gibbons (2001), et d'autres, soulignent le caractère nouveau et différent de la situation actuelle. Le phénomène complexe de la commercialisation de la science, par exemple, qui a cours dans certains domaines de la recherche scientifique, prend de l'ampleur depuis les années quatre vingt. Ce phénomène entraîne un déplacement axiologique où l'emphase est placée sur l'innovation technologique et le gain économique. D'autre part, McLellan et Dorn (1999) argumentent que la science et la technologie ont longtemps suivie des voies développementales séparées et parallèles, se rejoignant seulement au tournant du vingtième siècle, et intensifiant leur partenariat vers la fin du même siècle. Cette question est toutefois

⁴⁷ Voir Kornblith (1993: 370-3) pour une conception semblable dans le domaine de l'évaluation des buts cognitifs. Selon ce dernier, même si nos objectifs sont pratiques, il faut au moins pouvoir se représenter correctement différentes alternatives afin de pouvoir sélectionner celle qui est la plus efficace pour réaliser ces objectifs.

particulièrement complexe et demanderait un travail historique minutieux impossible ici.

Finalement, des préoccupations pourraient être élevées contre l'utilisation de l'étiquette 'pragmatique' pour décrire la tendance axiologique de la science contemporaine dont nous avons discuté. Nous croyons, au contraire, que l'usage de cette étiquette est approprié, et nous allons essayer de justifier ce choix que certains pourraient vouloir contester. D'abord, plusieurs approches pragmatiques mettent l'accent sur divers thèmes connexes tels que: ce qui est pratique, instrumental, ce qui fonctionne et est utile, et sur l'action plutôt que la contemplation (entre autres Scheffler, 1974: 1; Hollinger, 1980: 91; Ormerod, 2006: 893; Rudolph, 2005;). Un bon exemple est justement Laudan (1990b), dont nous avons parlé dans la première section de ce chapitre, qui défend une conception pragmatique de l'axiologie scientifique, conception mettant en valeur des objectifs pratiques tels que pouvoir prédire, contrôler et manipuler divers phénomènes dans notre environnement. L'importance de ces thèmes remonte au milieu du XIXe siècle, c'est-à-dire au commencement du pragmatisme et aux pragmatistes classiques que sont principalement Peirce, James et Dewey (Scheffler, 1974).

On retrouve, à l'origine du mouvement, notamment cette définition de la croyance proposée par Alexander Bain: "that on which we are prepared to act" (cité dans Scheffler, 1974: 44), définition qui met bien en évidence les liens entre la pensée et l'action qui sont typiques du pragmatisme. On peut aussi penser à la théorie sémantique de Peirce, en vertu de laquelle notre compréhension des objets et le sens des mots reposent sur l'expérience que nous faisons des conséquences pratiques de ces objets (Ibid: 77). Un bâton est par exemple « quelque chose que l'on peut utiliser pour frapper un autre objet, quelque chose qui résonne lorsque frappé sur autre chose, qui peut faire mal lorsqu'utilisé contre quelqu'un, et ainsi de suite. » L'ensemble des conséquences pratiques d'un objet, exprimées sous forme conditionnelle « Si vous faites l'action x avec l'objet a, vous obtiendrez le résultat y », constitue la signification du mot qui exprime cet objet (Ibid: 77-79). Mentionnons également la théorie de la vérité de James centrée sur la satisfaction personnelle et l'utilité (Ibid: 103), de même que la théorie de la connaissance de

Dewey qui insiste sur l'importance des actions en général, et plus spécifiquement de la manipulation et du contrôle des objets dans l'acquisition de connaissances (Ibid : 201). De plus, ce dernier va jusqu'à soutenir que les idées n'ont de valeur que lorsqu'elles servent à réorganiser le monde, lorsqu'elles ont un impact concret sur la façon dont nous vivons. (Ibid : 202)

Aussi, nous avons parlé de l'importance du contexte social (économique et public) de la science dans cette section, thème cher à certains pragmatistes tels que Dewey (Scheffler, 1974: 187-254; Ormerod, 2006: 900). Ormerod (2006) dégage de plus un certain nombre de thèmes pragmatiques présents chez Peirce, James ou Dewey qui font écho à la tendance axiologique dont nous avons discuté, notamment:

“Science [is] changing and subject to social context... Pragmatism holds that inquiry is social... Pragmatism addresses morality, social interests and politics... Pragmatism places the theory in the service of practice... Pragmatism is flexible enough to accommodate other philosophical positions...” (Ormerod, 2006: 905-7)

Ces thèmes rappellent assez clairement divers aspects dont il a été question lorsque nous avons abordé la science en relation avec l'industrie, le gouvernement et la société, et que nous avons discuté la tendance axiologique pragmatique de la science. Nous avons alors, entre autres, mis en évidence le caractère social et politique de la science, et l'importance, dans certains domaines de la recherche, d'objectifs pratiques liés au développement technologique, à la résolution de problèmes (touchant la santé publique, l'environnement, etc.), au développement social et économique, et ainsi de suite. L'insistance du pragmatisme sur l'action, ce qui est pratique, ce qui fonctionne, le caractère social de la recherche, etc., rejoint parfaitement ces implications axiologiques. Pour toutes les raisons énumérés ci-dessus, nous croyons appropriée l'utilisation de l'étiquette 'pragmatique' pour identifier et conceptualiser la tendance axiologique générale dont il a été question dans cette section. Sans aucun doute, un travail considérable de raffinement et de précision conceptuelle reste à faire, mais nous croyons être sur la bonne voie.

4.5 Une conception normative de l'axiologie scientifique

Le projet principal de ce mémoire consistait à élaborer une conception naturaliste et normative de l'axiologie scientifique qui serait plus satisfaisante que celle proposée par Laudan (1987). Cependant, tel qu'indiqué au tout début de l'introduction de ce mémoire, la dimension normative de cette axiologie est ici traitée de façon plus secondaire, et ceci par choix. Nous avons préféré développer une conception naturaliste avec plus de soin, tout en laissant un certain espace pour des réflexions normatives. Cette section, la toute dernière de ce travail, servira donc cette tâche. Étant donné le peu d'espace et les objectifs poursuivis, cette section sera brève, générale, et plutôt spéculative. Nous reviendrons d'abord brièvement sur l'objection de la normativité, discutée dans le chapitre 2, et la théorie instrumentale de la normativité proposée par Laudan (1987) et discutée dans le chapitre 3. Endossant la théorie de Laudan, nous soulèverons deux questionnements normatifs principaux: nous demanderons si la tendance axiologique pragmatique dont il a été question dans la dernière section est désirable, et, si oui, quels moyens devraient être employés pour favoriser l'évolution de cette tendance.

L'objection de la normativité et sa conception instrumentale: D'abord, nous avons vu dans le chapitre 2 que certains auteurs (entre autres Kim, 1988, et Wrenn, 2008), formulent une objection contre les approches naturalistes dans les domaines de l'épistémologie et de la philosophie des sciences: l'objection de la normativité. Selon cette objection, rappelons-le, ces approches ne peuvent être simultanément naturalistes et normatives, car elles s'appuient sur les sciences qui sont présumées être descriptives et non pas normatives. Nous avons par la suite remis en question cette conception des sciences, et suggérer que celles-ci pouvaient être normatives à l'occasion, dans les sciences sociales comme dans les sciences naturelles et appliquées. Nous avons de surcroît souligné certaines faiblesses des théories alternatives de la normativité, l'approche sémantico-analytique et l'approche par équilibre réflexif.

Le chapitre 3 fut l'occasion de discuter une théorie particulière en philosophie des sciences qui se dit explicitement naturaliste et normative, celle de Laudan (1987), et d'ajouter à notre réponse à l'objection de la normativité. L'auteur y défend une conception instrumentale et hypothétique de la normativité. La normativité des jugements, typiquement représentée par des injonctions du type « Fais ceci », se transforme en « Si tu veux accomplir ceci, fais cela », ou « Si ton but est x, alors fais y ». Les jugements normatifs, selon Laudan, sont donc conditionnels à la spécification d'un but ou de plusieurs buts, et le premier enjeu consiste à sélectionner le ou les buts à poursuivre. Cette dimension instrumentale de la normativité, la dimension axiologique, concerne le choix des buts à poursuivre, et des questions telles que: Quels buts la science devrait-elle poursuivre? Quels buts sont désirables? Lesquels sont prioritaires? L'autre dimension principale de cette conception de la normativité, la dimension méthodologique, concerne le choix des moyens pour réaliser les buts sélectionnés, et des questions telles que: Quels moyens sont appropriés pour réaliser tel but? Lesquels sont les plus efficaces? Comment le savoir?, etc. Dans une conception instrumentale de la normativité, il s'agit généralement de privilégier les moyens les plus susceptibles de réaliser nos objectifs.

Étant donné que nous endossons, dans ce travail de recherche, cette conception instrumentale de la normativité, les réflexions normatives que nous proposons dans la suite de cette section se découpent en deux catégories principales: celles qui concernent le choix des buts à poursuivre, et celles qui concernent le choix des moyens pour y parvenir. Et comme il faut répondre au premier ensemble de questions avant de pouvoir répondre au deuxième – c'est-à-dire qu'il faut déterminer quels buts nous désirons poursuivre avant de choisir les moyens à utiliser pour y parvenir – nous commencerons par discuter le premier ensemble de questions.

Quels buts poursuivre? La dimension axiologique de la conception instrumentale de la normativité touche donc aux buts qu'il convient de poursuivre, en l'occurrence les buts que les scientifiques devraient poursuivre. Cette problématique étant très

vaste, il est impossible d'y répondre convenablement ici. Il faudrait évaluer la valeur d'un ensemble considérable de buts divers, les comparer et les hiérarchiser, ce que nous ne pourrions faire dans le cadre de ce mémoire et compte tenu des objectifs poursuivis. Afin de restreindre nos préoccupations normatives, donc, nous poserons plutôt la question de savoir si la tendance axiologique pragmatique dont nous avons parlé dans la section précédente devrait être encouragée.

On peut débiter cette réflexion en se demandant s'il vaut la peine d'encourager cette tendance, globalement, sans que cela implique des décisions précises quant à la poursuite de buts spécifiques, comme par exemple la production de technologies particulières. Il s'agirait davantage de proposer une sorte d'énoncé d'intentions ou de politique scientifique générale. À ce niveau, la normativité agit comme un incitatif plus ou moins contraignant: c'est-à-dire qu'il existe une bonne marge de manœuvre pour définir ce qu'une telle tendance implique concrètement.

Il est donc possible d'aller à un niveau moins général, et d'interroger la valeur de certains buts plus spécifiques tels que la production de technologies, en général ou d'un certain type; le développement social et économique, en général ou touchant certains groupes particuliers, et les autres buts identifiés à la fin de la section précédente. Il est possible, et souhaitable, d'être encore plus précis et de se demander si produire une technologie x ou y, participer à la solution de a ou b, aider les groupes c ou d, et ainsi de suite, est désirable ou recommandable.

Toutefois, dans la mesure où l'objectif de cette section n'est que d'esquisser un cadre de réflexion instrumental sur la normativité de l'axiologie scientifique, nous ne pouvons malheureusement pas rentrer ici dans ce genre de détails. Nous allons par conséquent rester à un niveau plus général, et nous demander si la tendance axiologique pragmatique précédemment discutée est souhaitable.

Nous croyons qu'une approche plus pragmatique de la science représente une avenue axiologique intéressante et prometteuse. D'abord, une telle approche de la science vise à développer plus avant son potentiel pour le développement technologique, économique et social, et, de manière générale, cherche à accentuer la pertinence de la science dans son environnement culturel et naturel. Étant donné la capacité possiblement unique de la recherche scientifique à expliquer, prédire,

manipuler, contrôler, et agir sur différents phénomènes qui forment notre environnement, immédiat ou fortement éloigné, il est important de bien exploiter cette capacité. Les actions que cette recherche scientifique rend possibles ou favorisent permettent souvent d'avoir une meilleure prise sur notre environnement. Cela permet de construire des systèmes de transport et d'urbanisme plutôt fiables, de formuler des politiques en matière de santé publique et d'environnement, de développer la recherche médicale et la création de soins plus adaptés, d'assurer une certaine gestion macroéconomique des marchés via des mécanismes de régulation financière, de procéder à des études démographiques périodiquement, etc. Ces actions disparates, toutes très utiles d'un point de vue social, technique, ou économique, bénéficient d'un encadrement et de méthodes de recherche de type scientifique: collecte de données, modélisations, prédictions, explications, clarté et rigueur, etc. De façon générale, les actions collectives ou à grande échelle qui demandent une analyse complexe de la situation nécessitent certainement des méthodes de recherche scientifique ou au moins quasi-scientifique.

Une approche généralement plus pragmatique de la science consiste aussi à soutenir l'importance de l'utilité pratique, adaptative et développementale de la science. Ainsi, la science peut être utile d'un point de vue pratique: elle permet de trouver des solutions à des problèmes, d'améliorer certaines façons de faire, et de construire différents artefacts; elle est adaptative: elle permet de mieux nous adapter à notre environnement de par son potentiel pratique; elle est aussi développementale: elle développe et élève globalement le niveau tant physique (en termes de confort, de technologies, d'infrastructures, etc.) qu'intellectuel (en termes de réflexion, de débats, de compréhension, etc.) des sociétés dans lesquelles elle peut s'exercer librement.

Souhaiter l'intensification de cette approche de la science n'est pas incompatible avec la défense d'approches réalistes de la science. Nous reconnaissons un pluralisme axiologique de fait *et* nécessaire à l'activité scientifique, c'est-à-dire la poursuite simultanée d'objectifs pragmatiques, réalistes et autres. De plus, nous avons souligné dans la dernière section le caractère multiple et varié des buts couverts par ce que nous avons appelé « la tendance axiologique pragmatique de la

science contemporaine ». Cette tendance regroupe tant des buts ayant trait à la production de technologies, au développement social, à la stimulation économique qu'à la protection de l'environnement. Comme nous l'avons déjà écrit, parfois (même souvent) il est nécessaire de comprendre une situation avant de pouvoir agir, et dans ces situations les visées réalistes sont non seulement compatibles avec les visées pragmatiques de la science, elles leur sont carrément nécessaire. C'est le cas quand il s'agit d'agir dans le domaine environnemental ou dans le domaine de la santé publique, entre autres, domaines dans lesquels il est crucial de bien comprendre les phénomènes en jeu avant de poser des actions qui pourraient avoir des conséquences désastreuses ou non désirées⁴⁸. Notre approche normative pragmatique de la science, pour conclure cette partie, n'exclut donc aucunement l'importance de poursuivre des objectifs réalistes, ou d'autres objectifs encore. Si nous n'en avons pas vraiment parlé jusqu'ici, c'est tout simplement parce que ce n'est pas le but de ce mémoire que de développer cette relation ou cette complémentarité entre les buts réalistes, pragmatiques, et les autres buts de la science, quels qu'ils soient.

Quels moyens employer? Le deuxième ensemble de questions, auquel nous pouvons maintenant essayer de répondre, concerne la dimension méthodologique de la conception instrumentale de la normativité, et touche au choix des moyens pour réaliser le ou les buts sélectionnés. Dans notre cas, il s'agit plutôt de savoir quels sont les moyens capables d'encourager la tendance axiologique pragmatique dont nous avons discuté plus haut. Autrement dit, de quelle façon, par quels types de moyens, méthodes ou actions est-il possible d'accentuer ou d'intensifier cette tendance? Bien sûr, si cette question avait pour objet un but spécifique (« Produire une technologie x »), il serait plus aisé de formuler les conditions grâce auxquelles ce but pourrait être atteint. Ici, il est plutôt question d'une tendance, et donc de quelque chose d'un peu moins tangible, et dont les conditions de réalisation sont par conséquent plus difficiles à cerner. Comme pour le premier ensemble de question,

⁴⁸ Voir notamment les discussions sur le principe de précaution et les changements climatiques que nous avons mentionnées dans la section 4.2.

cependant, nous allons rester au même niveau général, et ceci pour les mêmes raisons mentionnées ci-haut.

Étant donné notre conception de la science comme un phénomène complexe comprenant différents acteurs, niveaux d'organisation et contextes sociaux (voir la section 1.3), notre méthodologie normative devrait refléter cette conception. On devrait par exemple se demander quelles actions les différents acteurs de l'entreprise scientifique devraient poursuivre; quels moyens sont appropriés aux divers niveaux d'organisation, et ainsi de suite. Le technicien, le chercheur, le gestionnaire, l'administrateur, le concepteur d'instruments, etc., n'utilisent clairement pas les mêmes méthodes de travail ni ne poursuivent nécessairement les mêmes objectifs, même si plusieurs participent à donner corps à cette tendance axiologique.

Les différents paliers publics et gouvernementaux, pour donner un exemple, qui œuvrent à fixer la politique pour la recherche et l'enseignement supérieur, pourraient favoriser l'octroi de bourses et de subventions à des projets de recherche qui ont une portée pragmatique; concevoir diverses plateformes d'échanges permettant une meilleure communication entre la science, l'industrie, la société, et possiblement d'autres sphères culturelles; ou encore formuler un énoncé axiologique général et structurant sur l'importance de défendre cette tendance axiologique pragmatique de la science.

Ce qui est certain, c'est que la conception et l'implémentation des moyens pour réaliser cette tendance est dans une large mesure quelque chose qui doit être décidé localement, relativement au contexte opérationnel et professionnel où les acteurs se situent (gestion, recherche, etc.). Chaque niveau ou groupe de l'entreprise scientifique possède une expertise particulière dans son domaine d'activité respectif, et reconnaître cette expertise implique de leur laisser une bonne marge de manœuvre dans le choix des moyens les plus efficaces pour réaliser l'objectif général poursuivi.

Des efforts ultérieurs visant à spécifier davantage le type de moyens ou de méthodes appropriés à chaque acteur, palier et niveau d'organisation devront certes être effectués. Il s'agirait d'opérer une division du travail de recherche nécessaire

conformément à la division du travail qui existe en science, un travail gigantesque. Un chercheur pourrait par exemple se spécialiser dans les moyens politiques pour parvenir à ce but, un autre les moyens économiques, un autre les moyens techniques, et ainsi de suite.

Cette section entière se voulait un exercice de réflexion plus général et spéculatif que les discussions qui précèdent, et c'est pourquoi celle-ci n'occupe pas une grande partie de ce mémoire. La conception instrumentale que nous avons élaborée, continue avec celle de Laudan (1987), pourra servir de cadre théorique général à l'avenir pour les réflexions normatives en ce qui concerne l'axiologie scientifique, ou plus particulièrement la tendance axiologique pragmatique discutée ici.

Pour conclure, récapitulons brièvement les éléments principaux de ce chapitre. D'abord, nous avons proposé un éventail de conceptions philosophiques réalistes, pragmatiques, mixtes et pluralistes de l'axiologie scientifique. Nous avons ensuite analysé certains liens entre la science, l'industrie, le gouvernement et la société, et dégager des implications pour l'axiologie de la science. Nous avons par la suite identifié et discuté d'une tendance axiologique pragmatique de la science. Nous avons conclu ce chapitre en esquisant un cadre normatif instrumental pour des réflexions futures sur cette tendance axiologique pragmatique, ou sur l'axiologie scientifique en général.

Conclusion

Pour conclure ce travail de mémoire, nous proposons d'abord une récapitulation du projet en entier, ainsi que certaines suggestions quant à ce qui pourrait être fait à l'avenir concernant les recherches sur l'axiologie scientifique.

Le projet principal de ce mémoire était de développer une conception naturaliste et normative de l'axiologie scientifique. Ces thèmes furent abordés par l'entremise de la théorie de Laudan (1987), qui propose un début de théorie axiologique de la science tant naturaliste que normative. Nous avons commencé, dans le premier chapitre, par discuter le naturalisme en philosophie des sciences, son caractère scientifique, de même que ses dimensions méthodologique et ontologique. Nous avons par la suite présenté plusieurs ressources disciplinaires accessibles à une philosophie des sciences naturaliste. Le deuxième chapitre expliquait ce qu'est la normativité, le sophisme naturaliste et l'objection de la normativité, principalement à travers le prisme de l'épistémologie naturalisée de Quine (1969). Le troisième chapitre présentait la théorie de Laudan (1987). Nous avons discuté sa théorie en détails, de même que des critiques qui s'adressaient entre autres à son axiologie scientifique. Le quatrième chapitre représentait l'objet principal de ce mémoire, c'est-à-dire développer une conception naturaliste et normative de l'axiologie scientifique. Nous avons d'abord présenté un éventail de conceptions philosophiques de l'axiologie de la science, et proposer ensuite une conception naturaliste de celle-ci en l'abordant à travers le prisme de certains liens entre la science, l'industrie, le gouvernement et la société. Nous avons par la suite identifié et discuter une tendance axiologique pragmatique de la science contemporaine. Finalement, nous avons conclu ce dernier chapitre en esquisant un cadre normatif instrumental pour l'axiologie scientifique.

•

Nous voudrions maintenant conclure ce mémoire en indiquant certaines avenues de recherche pour le futur, en lien avec les thèmes discutés dans ce travail. De façon générale, nous croyons que l'axiologie scientifique est un domaine de recherche qui

devrait être davantage développé, tant dans les sciences humaines et sociales qu'en philosophie des sciences. De plus, les liens entre la science, l'industrie et la société pourraient être approfondis davantage, de même que les relations entre la science et d'autres sphères culturelles. Ce qu'il manque surtout, ce sont des études empiriques détaillées et si possible quantitatives sur le sujet, de façon à avoir un portrait plus précis de la situation. Il pourrait par exemple s'agir d'examiner les différences axiologiques au niveau individuel, et retracer l'origine cognitive ou psychologique de ces différences. De même qu'il serait intéressant d'avoir une vision claire des différences, si tant est qu'il y en ait, entre les disciplines scientifiques et les objectifs poursuivis. En philosophie des sciences, il faudrait également encourager le développement d'approches naturalistes, qui s'appuient méthodologiquement et ontologiquement sur des sources scientifiques, de même que normatives. Si la dimension naturaliste est importante, la dimension normative ne l'est pas moins. Nous avons privilégié la première dans ce travail, mais la deuxième mérite également de plus amples développements. Étant donné surtout notre défense de la tendance pragmatique de la science, développer la dimension normative de cette axiologie devient important.

Bibliographie

- Alexander, Joshua, Jonathan M. Weinberg, 2007, *Analytic epistemology and experimental philosophy*, *Philosophy Compass*, vol. 2: 56-80.
- Almeder, Robert, 1990, *On naturalizing epistemology*, *American Philosophical Quarterly*, vol. 27 (4): 263-279.
- Amundson, Ron, 1994, *Two concepts of constraint: Adaptationism and the challenge from developmental biology*, *Philosophy of Science*, vol. 61 (4): 556-578.
- Anderson, Michael, 2003, *Embodied cognition: A field guide*, *Artificial Intelligence*, vol. 149 (1): 91-130.
- Armstrong, D. M., 1978, *Naturalism, materialism and first philosophy*, *Philosophia*, vol. 8: 261-276.
- Armstrong, D. M., 1999, *A naturalist program: Epistemology and ontology*, *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, vol. 73 (2): 77-89.
- Attfield, R., 2003, *Environmental ethics*, Polity Press, Cambridge, 232 pp.
- Attfield, R., 2009, *Mediated responsibilities, global warming, and the scope of ethics*, *Journal of Social Philosophy*, vol. 40 (2): p 225-236.
- Baldwin, Thomas, 2006, *Moore's rejection of ethical naturalism*, *Revue de Métaphysique et Morale*, no. 51: 291-311.
- Barber, Bernard, 1962, *Resistance by scientists to scientific discovery*, *Science*, vol. 134: 596-602.
- Bealer, George, 1996, *A priori knowledge and the scope of philosophy*, in *Sosa et al. (eds) Epistemology: An anthology*, 2008, Blackwell Publishing, Malden, MA, 917 pp.
- Bishop, Michael A., J. D. Trout, 2005a, *The pathologies of standard analytic philosophy*, *Nous*, vol. 39(4): 696-714.
- Bishop, Michael A., J. D. Trout, 2005b, *Epistemology and the psychology of human judgment*, Oxford, Oxford University Press, 224 pp.
- Bloor, David, 1974, *Knowledge and social imagery*, Routledge, 215 pp.

- Bok, Derek, 2003, *Universities in the marketplace: The commercialization of higher education*, Princeton University Press, Princeton, 233 pp.
- Bonjour, Lawrence, 1994, *Against naturalized epistemology*, *Midwest Studies in Philosophy*, vol. 19: 283-300
- Boyd, Richard, 1980, *Scientific realism and naturalistic epistemology*, PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, 1980, Volume Two: 613-662.
- Brown, Harold I., 1988, *Rationality*, Routledge, New York, 244 pp.
- Buller, David J., 2000, *Evolutionary psychology: A critique*, in *A field guide to the philosophy of mind*, M. Nani & M. Marraffa (eds), 29 pp., <http://host.uniroma3.it/progetti/kant/field/ep.htm>
- Buller, David J., 2005, *Adapting minds: Evolutionary psychology and the persistent quest for nature*, A Bradford Book, MIT Press, Massachusetts, 550 pp.
- Buller, David J., 2007, *Varieties of evolutionary psychology*, in *Cambridge Companion to the Philosophy of Biology* Eds. Michael Ruse and David L. Hull, New York, Cambridge University Press, p. 255-274
- Bunge, Mario, 1966, *Technology as applied science*, *Technology and Culture*, vol. 7 (3): 329-347.
- Bush, Vannevar, 1945, *Science - The endless frontier: A report to the president on a program for postwar scientific research*, Arno Press (ed 1980), Washington, 220 pp.
- Calcott, Brett, 2009, *Lineage explanations: Explaining how biological mechanisms change*, *British Journal of The Philosophy of Science*, vol. 60: 51-78.
- Capaldi, E. J., Robert W. Proctor, 2000, *Laudan's normative naturalism: A useful philosophy of science for psychology*, *American Journal of Psychology*, vol. 113(3): 430-454.
- Cartwright, Nancy, 1996, *Otto Neurath: philosophy between science and politics*, Cambridge University Press, New York, 299 pp.
- Churchland, Patricia, 1987, *Epistemology in the Age of neuroscience*, *The Journal of Philosophy*, vol. 84(10): 544-553.
- Churchland Patricia, 1991, *Les neurosciences concernent-elles la philosophie ?*, in J.N. Missa ed, *Philosophie de l'esprit et science du cerveau*, Vrin, Paris, p. 11-22.

- Clark, A., D. Chalmers, 1998, *The extended mind*, *Analysis*, 58: 10-23.
- Clark, A., 2003, *Natural-born cyborgs: Minds, Technologies and the future of human intelligence*, Oxford University Press, New York, 229 pp.
- Cohen, Laurie, Joanne Duberley, John McAuley, 1999, *The Purpose and process of science: Contrasting understandings in UK research establishments*, *R&D Management*, vol. 29 (3): 233–246.
- Craver, Carl F., 2006, *When mechanistic models explain*, *Synthese*, vol. 153 (3): 355-376.
- Cummins, R., 1984, *The nature of Psychological explanation*, MIT Press, Cambridge, Mass, pp. 1-27.
- Cummins, R. 2000, *How does it works? vs What are the laws? Two conceptions of psychological explanation*, in F. Keil and R. Wilson (eds), *Explanation and Cognition*, MIT Press, Cambridge, Mass, pp. 117-145.
- Descartes, René, 1979, *Méditations métaphysiques*, Garnier-Flammarion, Paris, 502 pp.
- Doppelt, Gerald, 1990, *The naturalist conception of methodological standards in science: A critique*, *Philosophy of Science*, vol. 57(1): 1-19.
- Douglas, Heather, 2010, *Engagement for progress: applied philosophy of science in context*, *Synthese*, vol. 177 (3): 317-335.
- Downes, Stephen M., 2001, *Some recent developments in evolutionary approaches to the study of human cognition and behavior*, *Biology and Philosophy*, vol. 16 (1): 575-595.
- Etzkowitz, Henry, Andrew Webster, Peter Healey (eds), 1998, *Capitalizing knowledge: new intersections of industry and academia*, State University of New York Press, Albany, NY, 278 pp.
- Etzkowitz, H., 2008, *The triple helix: university-industry-government, innovation in action*, Routledge, New York, 164 pp.
- Fales, Evan, 1996, *Plantinga's case against naturalistic epistemology*, *Philosophy of Science*, vol. 63(3): 432-451.
- Fehr, Carla, Kathryn S. Plaisance, 2010, *Socially relevant philosophy of science: An introduction*, *Synthese*, vol 177 (3): 301-316.

- Feldman, Richard, 2001, *Naturalized epistemology*, in *Stanford Encyclopedia of Philosophy*: <http://plato.stanford.edu/entries/epistemology-naturalized/>
- Feyerabend, Paul, 1975, *Contre la méthode: Esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance*, Éditions du Seuil (traduc. 1979), Paris, 359 pp.
- Fine, Arthur, 1991, *Piecemeal realism*, *Philosophical Studies*, vol. 61 (1-2): 79-96.
- Folse, Henry J., 1990, *Laudan's model of axiological change and the Bohr-Einstein debate*, PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, vol. 1: 77-88.
- Frankena, W. K., 1939, *The naturalistic fallacy*, *Mind*, 464-477
- Franssen, Maarten, 2006, *The normativity of artefacts*, *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 37: 42-57.
- Freedman, Karyn L., 1999, *Laudan's naturalistic axiology*, *Philosophy of Science*, vol. 66: 526-537
- Freedman, Karyn L., 2006, *Normative naturalism and epistemic relativism*, *International Studies in Philosophy of Science*, vol. 20(3): 309-322.
- French, Peter A., Theodore E. Uehling Jr., Howard K. Wettstein (eds), 1994, *Philosophical naturalism*, *Midwest Studies in Philosophy* vol. XIX, University of Notre Dame Press, Notre Dame, IN, 484 pp.
- Friedman, Michael, 1997, *Philosophical naturalism*, *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, vol. 71(2): 7-21.
- Gardiner, Stephen M., 2006, *A core precautionary principle*, *Journal of Political Philosophy*, volume 14 (1): 33-60
- Geiger, George A., 1949, *A note on the naturalistic fallacy*, *Philosophy of Science*, vol. 16 (4): 336-342.
- Gettier Edmund, 1963, *Is justified true belief knowledge?*, in *Sosa et al. (eds) Epistemology: An anthology*, 2008, Blackwell Publishing, Malden, MA, 917 pp.
- Gibbons, Michael, 2000, *Mode 2 society and the emergence of context-sensitive science*, *Science and Public Policy*, vol. 27 (3): 159-163.
- Giere, Ronald N., 1985, *Philosophy of science naturalized*, *Philosophy of Science*, vol. 52(3): 331-356.

Gieryn, Thomas F., 1983, *Boundary-work and the demarcation of science from non-science: Strains and interests in professional ideologies of scientists*, *American Sociological Review*, vol. 48 (6): 781-795.

Gingras, Yves, 1991, *Les origines de la recherche scientifique au Canada: Le cas des physiciens*, Les Éditions du Boréal, Québec, 299 pp.

Griffiths, Paul E., Russell D. Gray, 2005, *Discussion: Three ways to misunderstand developmental systems theory*, *Biology and Philosophy*, vol. 20: 417-425.

Guston, David H., 2000, *Between politics and science: Assuring the integrity and productivity of research*, Cambridge University Press, Cambridge, U. K. 213 pp.

Hacking, Ian, 1984, *Experimentation and scientific realism*, in J. Leplin (ed) *Scientific realism*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, CA, 264 pp.

Hahn, Hans, Otto Neurath, Rudolf Carnap, 1929, *La conception scientifique du monde: le Cercle de Vienne*, in *Manifeste du Cercle de Vienne et autres écrits* (dir. Antonia Soulez, 1985), Presses Universitaires de France, Paris: 105-151.

Hahn, L. E., P. A. Schilpp (eds), 1986, *The philosophy of W. V. Quine*, Open Court, Lasalle, Illinois, 705 pp.

Hanson, N. R., 1958, *Patterns of discovery: An inquiry into the conceptual foundations of science*, Cambridge University Press, Cambridge, 252 pp.

Hardcastle, Gary, 1999, *Are there scientific goals?*, *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, vol. 30(3): 297-311.

Hollan, James, Edwin Hutchins, David Kirsh, 2000, *Distributed cognition: Toward a new foundation for human-computer interaction research*, *ACM Transactions on Computer-Human Interactions*, vol. 7 (2): 174-196.

Hollinger, David A., 1980, *The problem of pragmatism in American history*, *The Journal of American History*, vol. 67 (1): 88-107.

Houkes, Wybo, 2002, *Normativity in Quine's naturalism: The technology of truth-seeking?*, *Journal of General Philosophy of Science*, vol. 33(2): 251-267.

Jacob, Pierre, 1980a, *L'empirisme logique: ses antécédents, ses critiques*, Les éditions de Minuit, Paris, 360 pp.

Jacob, Pierre (ed), 1980b, *De Vienne à Cambridge: L'héritage du positivisme logique de 1950 à nos jours*, Gallimard, Paris, 434 pp.

- Kelly, Thomas, 2003, *Epistemic rationality as instrumental rationality: a critique*, *Philosophy and Phenomenological Research*, vol. 66(3): 612-640.
- Kim, J., 1988, *What is 'Naturalized epistemology'?*, in *Sosa et al. (eds) Epistemology: An anthology*, 2008, Blackwell Publishing, Malden, MA, 917 pp.
- Kim, J., 2003, *The American Origins of Philosophical Naturalism*, *Journal of Philosophical Research*: 83-98.
- Kitcher, Philip, 1992, *The naturalists return*, *The Philosophical Review*, vol. 101(1): 53-114.
- Kitcher, Philip, 1993, *The advancement of science: Science without legend, objectivity without illusions*, Oxford University Press, New York, 421 pp.
- Kitcher, Philip, 2001, *Science, truth and democracy*, Oxford University Press, Oxford, 240 pp.
- Knowles, Jonathan, 2002, *What's really wrong with Laudan's normative naturalism*, *International Studies in Philosophy of Science*, vol. 16(2): 171-186.
- Koertge, Noretta, 2000, *Science, values, and the value of science*, *Philosophy of Science*, vol. 27: 45-57.
- Kornblith, Hilary, 1993, *Epistemic normativity*, *Synthese*, no. 94: 357-376.
- Kornblith, Hilary, 1994, *Naturalism: Both metaphysical and epistemological*, *Midwest studies in philosophy*, vol. 19: 39-52.
- Kornblith, Hilary, 2002, *Knowledge and its place in nature*, Oxford University Press, Oxford, 189 pp.
- Kourany, Janet. A., 2003, *A philosophy of science for the twenty-first century*, *Philosophy of Science*, vol. 70 (1): 1-14
- Kuhn, Thomas, 1962, *La structure des révolutions scientifiques*, Flammarion, Paris, 284 pp.
- Kvanvig, Jonathan L., 1998, *Why should inquiring minds want to know?: Meno problems and epistemological axiology*, in *Sosa et al. (eds) Epistemology: An anthology*, 2008, Blackwell Publishing, Malden, MA, 917 pp.
- Lakatos, Imre, 1970, *History of science and its rational reconstructions*, PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, p. 91-136.

- Larivière, V., 2010, *A bibliometric analysis of Quebec's PhD students' contribution to the advancement of knowledge*, Thèse de Doctorat, McGill University, 213 pp.
- Laudan, Larry, 1977, *Progress and Its Problems: Toward a Theory of Scientific Growth*, California, University of California Press, 268 pp.
- Laudan, Larry, 1984, *Science and values: the aims of science and their role in scientific debate*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, CA, 149 pp.
- Laudan, Larry, 1987, *Progress or Rationality? The prospects for normative naturalism*, *American Philosophical Quarterly*, vol. 24(1): 19-31.
- Laudan, Larry, 1990a, *Normative naturalism*, *Philosophy of Science*, vol. 57(1): 44-59.
- Laudan, Larry, 1990b, *Science and relativism: Some key controversies in the philosophy of science*, The University of Chicago Press, London, 180 pp.
- Laudan, Larry, 1996, *Beyond Positivism and Relativism: Theory, Method and Evidence*, Westview Press, Colorado, 277 pp.
- Laudan, Larry, Arthur Donovan, Rachel Laudan, Peter Barker, Harold Brown, Jarrett Leplin, Paul Thagard, Steve Wykstra, 1986, *Scientific change: Philosophical models and historical research*, *Synthese*, vol. 69 (2): 141-223.
- Lee, Carole J., 2008, *Applied cognitive psychology and the 'strong replacement' of epistemology by normative psychology*, *Philosophy of The Social Sciences*, vol. 38(1): 55-75.
- Leplin, Jarrett (ed), 1984, *Scientific realism*, University of California Press, Berkeley, California, 264 pp.
- Leplin, Jarrett, 1990, *Renormalizing epistemology*, *Philosophy of Science*, vol. 57(1): 20-33.
- Leydesdorff, Loet, Jannelle Ward, 2005, *Science shops: A kaleidoscope of science-society collaborations in Europe*, *Public Understanding of Science*, vol. 14: 353-372.
- Longino, Helen E., 1990, *Science as social knowledge: Values and objectivity in scientific inquiry*, Princeton University Press, Princeton, NJ, 262 pp.

- MacArthur, David, Mario De Caro (eds), 2004, *Introduction: The Nature of Naturalism*, in *Naturalism in Question*, Cambridge, Mass: Harvard University Press, pp. 1-47
- Machery, Edouard, (à venir), *Discovery and confirmation in evolutionary psychology*, for *The Oxford handbook of philosophy of psychology*, J. Prinz (ed), University Press., Oxford, 28 pp.
- Machery, Edouard, (manuscript), *An evidence-based study of evolutionary behavioral sciences*, 68 pp.
- Machery, Edouard., Clark Barrett, 2006, *Debunking adapting minds*, essay review of *Adapting minds : Evolutionary psychology and the persistent quest for human nature*, from David J. Buller, 2005, *Philosophy of Science*, 73 (1): 232-246.
- Maffie, James, 1990a, *Recent work on naturalized epistemology*, *American Philosophical Quarterly*, vol. 27(4): 281-293.
- Maffie, James, 1990b, *Naturalism and the normativity of epistemology*, *Philosophical studies*, vol. 59(3): 333-459.
- Manson, Neil A., 2002, *Formulating the precautionary principle*, *Environmental Ethics*, vol. 24: 263-274
- Martinson, Brian C., Melissa S. Anderson, Raymond de Vries, 2005, *Scientists behaving badly*, *Nature*, vol. 435 (9): 737-738.
- May, Larry, Marilyn Friedman, Andy Clark (eds), 1996, *Mind and Morals: Essays in cognitive sciences and ethics*, MIT Press, Cambridge, MA, 315 pp.
- McClellan, James E., Harold Dorn, 1999, *Science and technology in world history: An introduction*, The John Hopkins University Press, Baltimore, Md., 404 pp.
- Meeker, Kevin, 1998, *Hume: Radical skeptic or naturalized epistemologist?*, *Hume Studies*, vol. 24(1): 31-52
- Merton, Robert K., 1938, *Science, technology and society in seventeenth-century England*, Howard Fertig (ed. 2002), 344 pp.
- Merton, Robert K., 1974, *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*, The University of Chicago Press, Chicago, 605 pp.
- Mirowski, Philip, Robert Van Horn, 2005, *The contract organization and the commercialization of scientific research*, *Social Studies of Science*, vol. 35: 503-548

Mitroff, Ian I., 1974, *The subjective side of science: A philosophical inquiry into the psychology of the Apollo moon scientists*, Elsevier Scientific Publishing Company, 329 pp.

Moore, G. E., 1903, *Principia Ethica* (préface), in *Moore et la genèse de la philosophie analytique*, Klimeksieck (ed. 1985), p. 87-111.

Mulkay, M. J., G. N. Gilbert, S. Woolgar, 1975, *Problem areas and research networks in science*, *Sociology*, vol. 9: 187-203.

Munson, Ronald, Paul Roth, 1994, *Testing normative naturalism: The problem of scientific medicine*, *The British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 45(2): 571-584.

Nickles, Thomas, 1986, *Remarks on the use of history as evidence*, *Syntese*, vol. 69: 253-266.

Noe, A., 2005, *Action in perception*, MIT Press, Cambridge, MA, 289 pp.

Ormerod, R., 2006, *The history and ideas of pragmatism*, *Journal of Operational Research Society*, vol. 57: 892-909.

Passmore, John, 1974, *Conservation*, in Ernest Partridge (ed), 1981, *Responsibilities to Future Generations, Environmental Ethics, Introduction*, Prometheus books, Buffalo, New York, p. 45-60.

Peterson, Martin, 2006, *The Precautionary is inconsistent*, *Risk Analysis*, vol 26 (3): 595-601.

Pigliucci, Massimo, Jonathan Kaplan, 2000, *The fall and rise of Dr. Pangloss: Adaptationism and the spandrels paper 20 years later*, *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 15(2): 66-71.

Pinch, Trevor J., Wiebe E. Bijker, 1984, *The social construction of facts and artefacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other*, *Social Studies of Science*, vol. 14 (3): 399-441.

Plantinga, Alvin, 1993, *Warrant: A first approximation*, in *Sosa et al. (eds) Epistemology: An anthology*, 2008, Blackwell Publishing, Malden, MA, 917 pp.

Popper, Karl, 1959a, *La logique de la découverte scientifique*, Édition Payot (trad. 1982), Paris, 480 pp.

Popper, Karl, 1959b, *Realism and the aim of science*, Rowman and Littlefield, Totowa (ed. 1983), New Jersey, 420 pp.

- Popper, Karl, 1962a, *La société ouverte et ses ennemis, Tome 1: L'ascendant de Platon*, Éditions du Seuil, Paris, 256 pp.
- Popper, Karl, 1962b, *La société ouverte et ses ennemis, Tome 2 : Hegel et Marx*, Éditions du Seuil, Paris, 254 pp.
- Popper, Karl, 1972, *Objective knowledge: an evolutionary approach*, Oxford University Press (ed. 1979), Oxford, 395 pp.
- Putnam, Hilary, 1982, *Why reason can't be naturalized*, *Synthese*, vol. 52 (1): 3-23.
- Quine, W. V., 1969, *Epistemology naturalized*, in *Ontological relativity and other essays*, New York, Columbia University Press, pp. 69-90.
- Rakoczy, Hannes, Felix Warneken, and Michael Tomasselo, 2008, *The sources of normativity: Young children's awareness of the normative structure of games*, *Developmental Psychology*, vol. 44(3): 875-881.
- Reisman, K., P. Forber, 2005, *Manipulation and the causes of evolution*, *Philosophy of Science*, vol. 72: 1113-1123.
- Resnik, David B., 1992, *Are methodological rules hypothetical imperatives?*, *Philosophy of Science*, vol. 59(3): 498-507.
- Resnik, David, B., 1993, *Do scientific aims justify methodological rules?*, *Erkenntnis*, vol. 38(2): 223-232
- Resnik, David B., 1997, *Adaptationism: Hypothesis or heuristic?*, *Biology and Philosophy*, vol. 12: 139-150.
- Resnik, David B., 1998, *The ethics of science: An introduction*, Routledge, New York, NJ, 221 pp.
- Resnik, David B., 2003, *Is the precautionary principle unscientific?*, *Studies in History and Philosophy of Biology and Biomedical Sciences*, vol. 34 (1): 329-344
- Richardson, Robert C., 2007, *Evolutionary psychology as maladapted psychology*, MIT Press, Cambridge, MA, 232 pp.
- Rosenberg, Alex, 1990, *Normative naturalism and the role of philosophy*, *Philosophy of Science*, vol. 57(1): 34-43.
- Rosenberg, Alex, 1996, *A field guide to recent species of naturalism*, *British Journal of Philosophy of Science*, vol. 47: 1-29.

Rosenberg, Alex, 2001, *How is biological explanation possible?*, British Society for The Philosophy of Science, vol. 52: 735-760

Rosenberg, Alex, Frédéric Bouchard, 2002, *Fitness*, in *Stanford Encyclopedia of Philosophy*: <http://plato.stanford.edu/entries/fitness/>

Rouse, Joseph, 2007, *Social practices and normativity*, Philosophy of the Social Sciences, vol. 37: 46-56.

Rowe, Gene, Lynn J. Frewer, 2000, *Public participation methods: A framework for evaluation*, Science, Technology, & Human Values, vol. 25 (1): 3-29.

Rudolph, John L. 2005, *Inquiry, instrumentalism, and the public understanding of science*, Science Education, vol. 89: 803-821.

Rupert, R., 2004, *Challenges to the hypothesis of extended mind*, The Journal of Philosophy, 101: 389-428.

Sandin, Per, 1999, *Dimensions of the Precautionary Principle*, Human and Ecological Risk Assessment: vol. 5 (5): 889-907.

Sandin, Per, Martin Peterson, Sven Ove Hansson, Christina Ruden and André Juthe, 2002, *Five charges against the precautionary principle*, Journal of Risk Research, vol. 5 (4): 287-299.

Sansom, R., 2003, *Constraining the adaptationism debate*, Biology and Philosophy, vol. 18: 493-512.

Scheffler, I., 1974, *Four pragmatists: A critical introduction to Peirce, James, Mead and Dewey*, Humanities Press, New York, 269 pp.

Schmaus, Warren, 1996, *The empirical character of methodological rules*, Philosophy of Science, vol. 63: 98-106.

Shapin, Steven, 1982, *History of science and its sociological reconstructions*, History of Science, vol. 20: 157-211.

Shapin, Steven, 1989, *The invisible technician*, *American Scientist*, vol. 77 (6): 554-563.

Shrader-Frechette, Kristin, 1981, *Environmental ethics*, The Boxwood Press, Pacific Grove, CA, 358 pp.

Siegel, Harvey, 1996, *Instrumental rationality and naturalized philosophy of science*, Philosophy of Science, vol. 63: 116-124.

- Slaughter, Sheila, Glary Rhoades, 2004, *Academic capitalism and the new economy: Markets, state, and higher education*, The John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 370 pp.
- Sober, Elliott, 1983, *Equilibrium explanation*, *Philosophical Studies*, vol. 43: 201-210.
- Sokal, Alan D., 1996, *Transgressing the boundaries: Toward a transformative hermeneutics of quantum gravity*, *Social Text*, vol. 14 (1-2): 217-252.
- Stich, Stephen P., 1990, *The fragmentation of reason: Preface to a pragmatic theory of Cognitive Evaluation*, The MIT Press, Cambridge, MA, 181 pp.
- Stich, Stephen P., 1993, *Naturalizing epistemology: Quine, Simon and the prospects of pragmatism*, in C. Hookway and D. Peterson (eds). *Philosophy and Cognitive Science*, Supplement no. 34, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 1-17.
- Stump, David, 1992, *Naturalized philosophy of science with a plurality of methods*, *Philosophy of Science*, vol. 59(3): 456-460.
- Sunstein, Cass R., 2003, *Beyond the precautionary principle*, Public Law Working Paper No. 38, 56 pp.:
http://sciencepolicy.colorado.edu/about_us/meet_us/roger_pielke/envs5000/week14/sunstein_beyond_the_precautionary_principle.pdf
- Thagard, Paul, 1982, *From the descriptive to the normative in psychology and logic*, *Philosophy of Science*, vol. 49 (1): 24-42.
- Tuunainen, Juha, 2005, *Hybrid Practices? Contributions to the debate on the mutation of science and university*, *Higher education*, vol. 50: 275-298
- van Fraassen, B., 1980, *The scientific image*, Oxford University Press, New York, 235 pp.
- Watson, James D., 1980, *The double helix: A personal account of the discovery of the structure of DNA*, Atheneum, New York, 226 pp.
- Weinberg, Jonathan M., Shaun Nichols, Stephen Stich, 2001, *Normativity and epistemic intuitions*, in Sosa et al. (eds) *Epistemology: An anthology*, 2008, Blackwell Publishing, Malden, MA, 917 pp.
- Wheeler, Michael, 2005, *Reconstructing the cognitive world: The next step*, MIT Press, MA, 356 pp.
- Whiteside, Kerry H., 2006, *Precautionary politics: principle and practice in confronting environmental risks*, MIT Press, Cambridge, 182 pp.

- Winther, Rasmus G., 2011, *Part-whole science*, Synthese, vol. 178: 397-427.
- Woodward, James, 2003, *Making things happen: A theory of causal explanation*, Oxford University Press, New York, 410 pp.
- Woodward, James, 2010, *Causation in biology: Stability, specificity, and the choice of levels of explanation*, Biology and Philosophy: 1-32
- Wray, K Brad, 2010, *Philosophy of science: What are the key journals in the field?*, Erkenntnis, vol. 72: 423-430.
- Wrenn, Chase B., 2008, *Epistemology as engineering?*, Theoria, vol. 72, issue 1: 60-79.
- Zuckerman, Harriet, 1967, *Nobel laureates in science: Patterns of productivity, collaboration and authorship*, American Sociological Review, vol. 32 (3): 391-403.

