

# CAHIER DU LAMSADE

Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systèmes pour l'Aide à la Décision  
(Université de Paris-Dauphine)  
Unité de Recherche Associée au CNRS n° 825

## SCIENCE DE LA DÉCISION OU SCIENCE DE L'AIDE À LA DÉCISION ? <sup>1</sup>

CAHIER N° 97

Bernard ROY

février 1990

Deuxième version révisée : juillet 1990

Troisième version révisée : février 1992

---

<sup>1</sup> Texte d'après une conférence prononcée à l'occasion du 20e anniversaire de la Vrije Universiteit Brussel, Belgique. Version anglaise à paraître dans *European Journal of Operational Research*, 1992.

## TABLE DES MATIÈRES

|                                                                                 | <u>Pages</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Abstract                                                                        | i            |
| Résumé                                                                          | ii           |
| <br>                                                                            |              |
| 1. Introduction                                                                 | 1            |
| 2. Précisions préliminaires                                                     | 4            |
| 3. La voie du réalisme et la quête d'une description pour découvrir             | 9            |
| 4. La voie axiomatique et la quête de normes pour prescrire                     | 14           |
| 5. La voie constructiviste et la quête d'hypothèses de travail pour recommander | 19           |
| 6. Pourquoi science de l'aide à la décision plutôt que science de la décision ? | 27           |
| <br>                                                                            |              |
| Remerciements                                                                   | 33           |
| <br>                                                                            |              |
| Références                                                                      | 34           |

## DECISION-SCIENCE OR DECISION-AID SCIENCE ?

### ABSTRACT

The concepts, models and procedures used in Operational Research and Decision Aid (OR-DA), unlike their counterparts in the physical and natural sciences, can scarcely claim to describe realities which would be independent of the observer and which would exist independently of other human actors. We must admit that in most decision-making contexts, various participants in the process interact with reality - as much through the judgments they bring to bear as through their behavior - and contribute to creating what we would like to describe as an external object. Even in instances in which such interaction is virtually non-existent, the results or "truths" which the use of our concepts, models and procedures enables us to reach remain contingent upon numerous options (how a problem is formulated, the means by which uncertainty, imprecision and the ill-determination are taken into account, ...), as well as upon one or more value systems.

In order to give meaning to results produced in OR-DA, researchers have followed three main paths. Each of them may be, but does not necessarily have to be, associated with a particular quest : the path of realism and the quest for descriptions for discovering, the axiomatic path and the quest for norms for prescribing and the constructivist path and the quest for working hypotheses for recommending. Each of these paths and quests are presented in turn and submitted to a critical examination. It emerges therefrom that a "decision science" (the precise meaning of this expression is specified) can only be rooted in the path of realism, which implies accepting postulates and hypotheses which have proved unusable in the practice of OR-DA.

The article concludes by showing how by shifting the object of the quest for knowledge it nonetheless appears possible to speak in terms of a decision-aid science. However, within this framework, the validity and viability of the body of knowledge produced remains sources of further questions.

## SCIENCE DE LA DÉCISION OU SCIENCE DE L'AIDE À LA DÉCISION ?

### RÉSUMÉ

Contrairement à leurs homologues en sciences physiques et naturelles, les concepts, modèles et procédures en usage en Aide à la Décision et Recherche Opérationnelle (AD-RO) ne peuvent que difficilement prétendre décrire une réalité qui serait indépendante de l'observateur et existerait indépendamment de la personnalité d'autres acteurs humains. Dans la plupart des contextes impliquant décision, on est en effet obligé d'admettre que divers intervenants, tant par leurs jugements que par leurs comportements, interagissent avec la réalité et contribuent à forger ce que l'on aimerait pouvoir décrire comme un objet extérieur. Même dans les cas où ce genre d'interaction est pratiquement inexistant, les résultats ou "vérités" auxquels l'usage des concepts, modèles et procédures permet de parvenir ne peuvent que demeurer contingents à des options multiples (découpe du problème, procédé d'appréciation des conséquences, modes de prise en compte de l'incertain, de l'imprécis, du mal déterminé, ...) ainsi qu'à un ou plusieurs systèmes de valeurs.

Pour donner un sens au savoir produit en AD-RO, trois voies (non exclusives) paraissent avoir été suivies. Chacune d'elles peut (sans que la liaison soit obligatoire) être associée à une quête particulière : voie du réalisme et quête d'une description pour découvrir, voie axiomatique et quête de normes pour prescrire, voie constructiviste et quête d'hypothèses de travail pour recommander. Ces voies et quêtes sont successivement présentées et soumises à un examen critique. Il ressort de ces examens qu'une science de la décision (le sens donné à cette expression étant précisé) ne peut qu'être enracinée dans la voie du réalisme, ce qui implique l'acceptation de postulats et hypothèses dont la pratique de l'AD-RO a mis en évidence la vanité.

L'article se termine en montrant que, en déplaçant l'objet du savoir, il paraît néanmoins possible de parler d'une science de l'aide à la décision. Toutefois, même dans ce cadre, la validité et la viabilité du savoir produit demeurent sources d'interrogations.

## 1. INTRODUCTION

"Qui d'entre vous, en effet, s'il veut bâtir une tour, ne commence par s'asseoir pour calculer la dépense et voir s'il a de quoi terminer" <sup>1</sup>. Depuis des siècles, des voix se sont élevées pour conseiller de prendre le temps de réfléchir, de calculer, de prévoir avant de décider et d'agir. La possibilité de prendre appui sur l'abstraction et sur le raisonnement hypothético-déductif pour guider et justifier les actes humains est progressivement apparue. Déjà, pour les pythagoriciens, la connaissance abstraite, le mystère des nombres et l'harmonie des sphères étaient de nature à conférer un pouvoir sur la matière. Beaucoup plus tard, le calcul des probabilités a commencé à se développer, en

*Comment faut-il percevoir le monde, s'y intégrer, s'y comporter ? ... Estimant qu'ils ont la meilleure conception du monde et la meilleure conception de l'homme, les Occidentaux s'imaginent qu'ils ont par là même vocation à produire les 'meilleures connaissances' qui soient... D'où il résulte que les autres types de savoirs sont évalués par référence aux normes et aux critères qui dominent dans une société obsédée par la 'rationalité' de l'efficacité, du rendement et du profit... Le reste est rejeté dans les ténèbres extérieures (mentalité primitive, irrationalisme, magie, mysticisme, etc.) (Thuillier (1988)).*

particulier sous l'impulsion de questions très concrètes liées aux jeux de salon et aux assurances, lesquelles tenaient une place importante dans la société au XVIIe siècle. Ce calcul des probabilités devrait définir, selon Condorcet (voir Baker (1988)), "l'instrument grâce auquel les contingences de la vie et de la conduite humaine pourront entrer dans le monde des idéalités mathématiques" et la mathématique sociale ainsi créée devrait permettre de transformer la délibération et la décision humaine (en

particulier la décision politique qui s'exprime par le vote) en décisions rationnelles. Leibniz, pour sa part, entendait soumettre la morale à la déduction et au calcul. Auguste Comte rêvait d'un gouvernement par la science (le texte ci-dessus nous interroge sur ce genre d'objectif). Avec l'analyse scientifique du travail, Taylor avait pour but la diminution de la misère de l'homme. Ce ne sont là que quelques exemples, choisis sans doute de façon arbitraire, parmi beaucoup d'autres possibles.

---

<sup>1</sup> Luc 14-28, Bible Osty, Seuil, 1973.

*A propos de l'analyse scientifique du travail dû à W. Taylor, G. Friedman écrit : L'analyse des tâches devint une méthode d'application universelle grâce à la définition précise du chronométrage qui pouvait s'appliquer à n'importe quel genre d'opération et permettre de sélectionner rigoureusement les mouvements et de déterminer la durée normale de toutes les tâches accomplies dans les ateliers et bureaux. On parvient ainsi à définir, pour chaque travail, une méthode exemplaire, la meilleure et la seule, the one best way... Le but que se proposait en dernière analyse Taylor devait être la diminution de la misère de l'homme. Parti du postulat d'ordre strictement technique, il aboutissait à un résultat de haute moralité. Il ne soulève aucune des questions que ses méthodes poseront effectivement au monde du travail sinon aux dirigeants des entreprises (Gille (1978)).*

Cet espoir, ou cette volonté, de mieux raisonner les décisions s'est affirmé, après la seconde guerre mondiale, avec ce que l'on a appelé du terme général science du management et, plus particulièrement, avec la Recherche Opérationnelle (RO) et l'Aide à la Décision (AD).

De nos jours, de nombreux organismes publics et privés possèdent des cellules ou services d'étude concourant à préparer les décisions sur des bases qui se veulent scientifiques. Les revues et ouvrages traitant de théorie ou science de la décision, Recherche Opérationnelle, Science du Management, ... se sont multipliés.

Ces travaux et l'activité qui en découle sont, en pratique, le produit d'une démarche qui s'écarte fréquemment de l'idéal d'objectivité normalement assigné à la science (objectivité étant entendue au sens ci-après). En effet, dans bien des cas, ceux qui prétendent éclairer une décision sur des bases objectives prennent parti, consciemment ou inconsciemment, pour une position a priori ou une hypothèse dominante qu'ils cherchent ensuite à justifier. La décision est ainsi davantage argumentée dans l'esprit d'un plaidoyer que dans celui d'une preuve (cf. GRETU (1980) et Amstrong (1979)). Faisons observer que Mitroff (1972) voit cette stratégie d'avocat comme une approche légitime et, peut-être même, désirable de la science. Ce qui se passe en pratique n'empêche pas de nombreux théoriciens <sup>1</sup> de la Recherche Opérationnelle et de l'aide

---

<sup>1</sup> Voir notamment Kemeny et Snell (1972), Keeney et Raiffa (1976), Roberts (1976), Bourdair et Charreton (1985), Fischer (1989), Keller (1989), Von Winterfeldt (1989).

à la décision d'admettre, implicitement ou explicitement, que seules les insuffisances de

*J'entends le terme objectivisme, à propos du savoir, comme le point de vue qui met l'accent sur le fait que certaines composantes du savoir, depuis les propositions simples jusqu'aux théories complexes, ont des propriétés et des caractéristiques qui dépassent les croyances et les degrés de connaissances des individus qui les conçoivent et les prennent en compte (Chalmers (1987)).*

moyens (temps et argent) limitent la valeur probatoire de ce mode de préparation des décisions. Ce faisant, ils admettent qu'en toutes circonstances il existe une décision objectivement optimale (compte-tenu de certaines caractéristiques de l'individu ou du groupe qui en a la charge) que le travail d'analyse et de recherche doit avoir pour objet d'approximer au mieux.

En dépit de cette divergence entre l'interprétation de ce qui se fait en pratique et la conception théorique de ce qui pourrait ou devrait se faire, la RO et l'AD, en liaison avec les conduites humaines, ont donné lieu à des recherches ayant déjà permis d'acquérir un certain savoir soumis à la discussion critique. Qu'est-ce qui donne sens à ce savoir et sur quoi nous apprend-il quelque chose ? Nous apprend-il à connaître, à approximer la meilleure décision objective ou, plus modestement, à prendre des décisions en faveur de ce qui, croit-on, nous convient le mieux ? L'objet de cet article est de présenter ma position face à cette question et de souligner à quel point elle me paraît centrale pour aborder la suivante : dans quelles conditions est-on fondé à reconnaître une valeur aux concepts, modèles, procédures et résultats élaborés et sur quelles bases peut-on prendre appui pour porter un jugement de validité, de viabilité, de fiabilité relativement aux connaissances en AD-RO produites ? Toutefois, cette seconde question ne sera qu'accessoirement traitée ici.

Pour prendre position sur la première question et, par conséquent, pour comprendre en profondeur les concepts de l'AD-RO, la nature des modèles produits dans cette discipline, la nature des résultats auxquels les procédures aboutissent, il convient, comme on

va le voir, d'analyser les trois principales voies <sup>1</sup> qui ont été empruntées pour donner sens aux connaissances produites. Chacune de ces voies incline naturellement (bien que non obligatoirement) à façonner, dans un certain esprit, l'objet de la quête vers lequel elle entraîne, ce qui affecte la réponse à la seconde partie de la question : sur quoi ce savoir nous apprend-il quelque chose ? C'est dans cette perspective que sont analysées successivement (cf. sections 3, 4 et 5) :

- la voie du réalisme et la quête d'une description pour découvrir,
- la voie axiomatique et la quête de normes pour prescrire,
- la voie constructiviste et la quête d'hypothèses de travail pour recommander

(le sens donné à ces divers termes sera progressivement indiqué). Au préalable, afin d'éviter certains malentendus, il me paraît utile de compléter cette introduction en apportant quelques précisions sur plusieurs aspects du sujet. Dans la dernière section, je tenterai tout d'abord de montrer que, pour donner sens au savoir produit en AD-RO par référence à une science de la décision (ce que j'entends par cette expression sera alors précisé), c'est la première de ces trois voies qui est et qui doit être suivie, généralement confortée par la seconde. Suivre la voie du réalisme, c'est adopter une position ontologique qui, dans le domaine considéré ici (lequel sera précisé en section 2), me paraît inacceptable <sup>2</sup>. Je montrerai enfin que, si l'on abandonne cette voie pour suivre celle du constructivisme, également confortée par la voie axiomatique, on va vers une science de l'aide à la décision.

## 2. PRÉCISIONS PRÉLIMINAIRES

Sans prétendre donner ici des définitions rigoureuses ou générales, il me paraît nécessaire, afin d'éviter certains malentendus, d'apporter quelques précisions sur ce que, dans

---

<sup>1</sup> Dans une perspective plus vaste que celle annoncée en titre de cet article, d'autres points de vue pourraient être abordés (voir notamment Déry et al. (1991)).

<sup>2</sup> sans que cela préjuge d'une opinion semblable vis-à-vis d'autres domaines de la science.

la suite de cet article, j'entends par AD-RO, science, connaissance viable ou fiable, enfin problème (dans le champ de l'AD-RO).

a) Concernant la **RO**, je me bornerai à rappeler ici deux définitions citées par Van Gigch (1989) :

- celle de Morse et Kimball (1951) : "Operations Research is a scientific method of providing executive departments with a quantitative basis for decisions regarding the operations under their control" ;

- celle de Miller et Starr (1969) : "Operations Research is applied decision theory... (It) requires the use of scientific, mathematical, or logical means to structure and resolve decision problems. Construction of an adequate decision model is crucial".

L'**AD** peut être définie (cf. Roy (1985)) comme l'activité de celui qui, par des voies dites scientifiques, aide à obtenir des éléments de réponses à des questions que se posent des acteurs impliqués dans un processus de décision, éléments concourant à éclairer la décision en vue de favoriser un comportement des acteurs de nature à accroître la cohérence entre l'évolution du processus d'une part, les objectifs et/ou les systèmes de valeurs au service desquels ces acteurs se trouvent placés d'autre part. En ce sens, l'**AD** prend appui sur la **RO** mais aussi sur d'autres disciplines et sur d'autres démarches. Toute contribution de **RO** ne relève pas nécessairement de l'**AD** dans la mesure où certains travaux purement mathématiques mis sous l'étiquette **RO** ne sont pas directement tournés vers une aide à la décision (pour les rapports entre **RO** et **AD**, voir Agrell (1983), Hatchuel et Molet (1986) et Roy (1987b)).

Les définitions qui précèdent n'ont été rappelées ici que pour faire ressortir l'existence d'un projet - peut-être pourrait-on parler d'un "programme de recherche" au sens de Lakatos (1974) - inhérent à la AD-RO : il s'agit essentiellement de chercher à prendre appui sur la science pour éclairer les décisions de nature managériale et pour conduire les processus de décision dans les systèmes organisés. Lorsque je parle du domaine de

l'AD-RO, c'est essentiellement de ce projet dont il est question. C'est la manière de concevoir ce but et, corrélativement, certaines des méthodes mises en oeuvre pour l'atteindre qui sont en discussion dans cet article.

b) Si, dans le titre de cet article, je fais référence à la science, ce n'est pas parce que je

*Comme le langage, la connaissance scientifique est intrinsèquement la propriété commune d'un groupe, ou alors elle n'est pas. Pour la comprendre, il nous faudra connaître les caractéristiques particulières des groupes qui la créent et l'utilisent... Il n'y a pas d'autorité supérieure à l'assentiment du groupe concerné... Il n'y a pas d'algorithme neutre pour le choix d'une théorie, pas de procédure systématique de décision qui, appliquée à bon escient, doit conduire chaque individu du groupe à la même décision (Kuhn (1983)).*

considère qu'il existe une catégorie unique, privilégiée vis-à-vis de laquelle on pourrait situer, sans ambiguïté, tout domaine du savoir. Comme l'écrit Chalmers (1987), "les philosophes ne possèdent pas le moyen de légiférer sur le critère à satisfaire pour juger acceptable ou 'scientifique' un domaine de savoir". Pourtant, dans des milieux très variés, le qualificatif "scientifique" est fréquemment utilisé pour exprimer le fait qu'un savoir (réseau de concepts, modèles, procédures, résultats) est établi en empruntant des

voies suffisamment rigoureuses et appropriées au but visé pour être reconnu valable (au moins temporairement) par une certaine communauté ; ce but, ainsi que le caractère approprié des voies empruntées pour l'atteindre (et notamment des méthodes utilisées), doit pouvoir être soumis à une discussion critique.

*Tout comme les mythes et les cosmologies, la science semble chercher à comprendre la nature du monde, la manière dont il s'est organisé et la place que les hommes y occupent. Sur un point décisif, la pensée scientifique s'écarte cependant de l'interrogation mythologique qu'elle reprend. Elle a proclamé sa soumission aux procédures de la vérification et de la discussion critique (Prigogine et Stengers (1979)).*

c) Lorsqu'il est question de décision ou d'aide à la décision, à quel genre de vérification, à quel type de discussion critique peut-on soumettre les connaissances produites ? En AD-RO, les termes du problème ne sont pas les mêmes que dans les disciplines relevant des sciences dites "dures". Certes, comme dans ces dernières, on peut adhérer à la posi-

*Les théories scientifiques ne peuvent jamais être "justifiées" ou vérifiées. Mais, en dépit de ce fait, une hypothèse A peut, dans certaines circonstances, être plus féconde qu'une hypothèse B... Le mieux que nous puissions dire relativement à une hypothèse est qu'elle a jusqu'à présent été capable de prouver sa valeur et qu'elle a été plus féconde que d'autres bien qu'en principe l'on ne puisse jamais la justifier, la vérifier, ni même prouver qu'elle est probable (Popper (1978)).*

tion de Popper rappelée ci-contre. Néanmoins, comme nous le verrons, il paraît extrêmement difficile - et cela quelle que soit la voie empruntée - de chercher à mettre à l'épreuve, dans une perspective de falsification poppérienne (cf. Popper (1978)), aussi bien la validité des méthodes, qu'elles soient destinées à découvrir, à approcher ou à élaborer les "meilleures décisions possibles", que la fiabilité des résultats qu'elles fournissent (décisions trouvées, préconisées ou

recommandées selon la voie empruntée).

Dans ces conditions, la question se pose de savoir en fonction de quoi peut-on dire que les connaissances produites en AD-RO sont viables, qu'une méthode est fiable, qu'il s'agit d'un savoir scientifique ? Lorsque je serai confronté à cette question dans la suite de cet article, je prendrai appui sur le texte de Von Glasersfeld (1988) ci-après :

*D'une manière générale, notre connaissance est utile, pertinente et viable (quels que soient les termes qu'on emploie pour désigner l'extrémité positive de l'échelle d'évaluation) quand elle résiste à l'épreuve de l'expérience, nous permet de faire des prédictions et de provoquer, ou au contraire d'éviter, suivant le cas, des phénomènes (manifestations, événements, expériences vécues). Si elle ne nous permet pas d'atteindre ces buts, la connaissance devient alors discutable, inutile, et se trouve finalement dévaluée au rang de superstition. En d'autres termes, d'un point de vue pragmatique, on considère les idées, théories et "lois de la nature" comme des structures constamment exposées et confrontées au monde empirique (dont nous les avons dérivées) (Von Glasersfeld (1988)).*

d) Dans la pratique décisionnelle, la manière dont les problèmes surgissent mérite attention. La formulation des problèmes dans le champ du management (vis-à-vis duquel le projet AD-RO tel que nous l'envisageons ici est ciblé) ne s'impose pas de toute évidence selon un énoncé qui renverrait, sans ambiguïté, à des catégories que l'on appelle

*L'investigation scientifique, dit Popper, débute avec un problème, et se poursuit par sa solution. Cette caractérisation n'envisage pas que des problèmes puissent être mal formulés ni qu'on puisse étudier les propriétés d'objets et de processus que des connaissances ultérieures déclareront inexistantes. Il s'ensuit que les problèmes de cette seconde espèce ne sont pas résolus : ils sont dissous et éliminés du domaine de la recherche légitime. Exemples ? Le problème de la vitesse absolue de la terre, le problème de la trajectoire des électrons dans une expérience d'interférences et le problème important de savoir si les incubes sont capables de produire des rejetons, ou s'ils sont obligés d'utiliser la semence de l'homme à cette fin (Feyerabend (1979)).*

"données", "inconnues", "contraintes", "objectifs", ... En pratique, pour qu'un problème managérial soit effectivement pris en charge, il faut une marque d'insatisfaction, un jugement sur quelque chose à modifier et un enjeu dont un acteur se sente porteur. C'est dire que les problèmes auxquels on s'intéresse ne correspondent pas à l'image poppérienne du "nichoir" (cf. Popper (1982)). Avec Smith (1988), je voudrais souligner ici le fait qu'ils n'ont pas d'"existence physique" mais que ce sont, au contraire, des "entités conceptuelles", des "construits".

La prise en charge d'un problème et, par conséquent, sa formulation ne peuvent être envisagées indépendamment des rapports entre un individu et la réalité. De surcroît, la perception qu'en a ce dernier, les propos qu'il tient, les textes qu'il écrit à son sujet, les questions qu'il soulève, ... constituent un mode d'interaction avec le réel en question qui peut fort bien contribuer à le transformer. C'est ainsi qu'il est fréquent d'observer que, sous l'effet même du processus de résolution d'un problème (autrement dit du rôle que jouent certains acteurs dans ce processus), la formulation du problème se trouve modifiée. Précisons que ce genre de modifications ne se réduit pas obligatoirement à un simple apport de précisions ou de compléments à la formulation antérieure. Le changement pourra être, dans certains cas, si radical qu'il sera légitime de se demander si l'on a affaire au même problème.

Landry et Audet (1984) <sup>1</sup> ont fort bien montré que le modèle orthodoxe de la science et l'attitude naturaliste qui lui est liée ne s'appliquent pas sans difficultés à ce qu'ils

---

<sup>1</sup> Voir aussi Landry (1991).

appellent les "sciences de l'administration". La critique qu'ils en font est pertinente pour l'AD-RO : elle implique de s'affranchir de ce que Nietzsche appelait le dogme de l'immaculée perception. Il importe donc, en conclusion, de ne pas perdre de vue, dans la suite de cet article, que : on ne découvre pas un problème comme un objet qui pré-existe : la formulation qu'on en donne ne peut pas, en général, être totalement objective. Il est normal qu'elle évolue au fur et à mesure du processus de décision (cf. Roy (1988)).

### 3. LA VOIE DU RÉALISME <sup>1</sup> ET LA QUÊTE D'UNE DESCRIPTION POUR DÉCOUVRIR

Je commencerai par expliquer brièvement ce que j'entends par suivre cette voie pour

*Le réalisme contient la notion de vérité. Pour le réaliste, la science cherche à formuler des descriptions vraies de ce qu'est réellement le monde. Une théorie qui décrit correctement un aspect du monde et son comportement est vraie... Selon le réalisme, au sens où on l'entend généralement, le monde existe indépendamment de notre présence en tant que détenteurs de savoir, et son mode d'existence est indépendant de la connaissance théorique que nous en avons. Les théories vraies décrivent correctement cette réalité. Si une théorie est vraie, elle est vraie parce que le monde est comme il est (Chalmers (1987)).*

donner sens aux connaissances produites ; ce faisant, j'indiquerai sommairement en quoi elle a marqué l'AD-RO. Emprunter cette voie amène généralement à la quête d'une description devant permettre de découvrir ou d'approcher une meilleure décision. Je montrerai ensuite, à l'aide de quelques exemples, que cette quête se heurte, en AD-RO, à de sérieuses difficultés. Je terminerai en mettant en évidence le lien qui existe entre le fait d'emprunter cette voie et la manière de concevoir les problèmes managériaux <sup>2</sup>.

a) Emprunter la **voie du réalisme** consiste à admettre que, indépendamment de tout travail d'étude, pré-existe quelque part un certain nombre d'objets sur lesquels on va

---

<sup>1</sup> que l'on pourrait aussi appeler voie platonicienne.

<sup>2</sup> Pour plus de détails, voir Déry et al. (1991).

*Si, après tout,  $e^{\pi i} = -1$  est une réalité de l'univers, une vérité immuable, alors sûrement la découverte de ce fait par Euler n'était qu'un accident... Tôt ou tard, il aurait été découvert... Suivant le platonisme mathématique, les mathématiques existent indépendamment des êtres humains. Elles sont "quelque part hors d'ici", flottant éternellement dans un monde universel d'idées platoniciennes... Mais il y a une autre conception du sujet. Suivant cette opinion, les applications des mathématiques arrivent par décret. Nous créons une sorte de schéma ou de structure mathématique. Nous sommes si ravis de ce que nous avons fabriqué que nous forçons délibérément les divers aspects physiques et sociaux à entrer dans ces schémas du mieux que nous pouvons (Davis et Hersch (1985)).*

pouvoir raisonner objectivement de façon hypothético-déductive. C'est là une conception platonicienne qui n'est pas sans rapport avec le fait que les chercheurs opérationnels sont des mathématiciens. En effet, la plupart des mathématiciens sont platoniciens (cf. Davis et Hersch (1985), Changeux et Connes (1989)).

Face à un problème managérial impliquant décision, bon nombre de chercheurs opérationnels pensent qu'il existe objectivement, indépendamment du moment et des différents acteurs concernés par cette décision, un certain nombre de contraintes qui délimitent

un ensemble A de solutions possibles ou encore d'actions potentielles, ... De la même façon pré-existe également, à leur travail et à leur débat, une notion de "meilleur" et de "moins bon" qui permet de comparer ces solutions, ces actions, ... Elle peut prendre la forme d'un système de préférences implicite, pré-existant dans la tête d'un responsable couramment appelé "le décideur". Il existe aussi des coûts qui traduisent, en termes monétaires, l'impact de toute décision.

L'homme d'étude qui pense de la sorte est tout naturellement amené à vouloir décrire ce qui existe. Il s'efforce de "coller" le plus possible à ce réel, de le **simplifier** mais pas trop, de trouver les bonnes **approximations**, d'éviter les **biais**, de traquer les sources d'**imprécision** par rapport à ce réel qui, lui, est précis. Seule notre information insuffi-

sante et le caractère borné de nos moyens de calcul seront couramment invoqués <sup>1</sup> par ceux qui empruntent la voie du réalisme pour expliquer l'imperfection de nos connaissances. Quoi qu'il en soit, ce sur quoi ces connaissances nous apprennent quelque chose est clairement défini : il s'agit d'une réalité qui existe indépendamment de celui ou de ceux qui formulent des problèmes et/ou produisent des connaissances à son sujet. Dans ces conditions, l'attitude scientifique consiste à chercher à décrire cette réalité, à tenter de découvrir ou d'approcher, autant que faire se peut, la (ou une s'il en existe plusieurs ex aequo) meilleure décision puisque celle-ci existe.

b) Qu'observe-t-on dans la **pratique décisionnelle** ?

Il n'est pas rare que la solution finalement adoptée face à un problème n'appartienne pas à l'ensemble A des possibles pris en considération dans le modèle de l'AD-RO. Il se peut que cette solution n'ait pas été envisagée au départ parce que trop peu orthodoxe, trop dérangeante, ... et qu'elle ne soit apparue qu'au cours du processus de décision comme "meilleure" issue possible face à une situation complexe, par exemple du fait de critères conflictuels. Il se peut aussi que cette solution ait été clairement exclue parce qu'elle violait certaines des contraintes dans leur formulation initiale et que, aucune solution de A ne donnant satisfaction, la décision ait eu finalement pour objet de modifier les contraintes.

Bon nombre d'expériences conduites pour élucider des fonctions d'utilité (au sens de Von Neumann-Morgenstern et de la théorie multi-attribut, cf. Keeney et Raiffa (1976)) par des techniques de questionnement montrent que ce à quoi on aboutit dépend de la manière dont on s'y est pris pour l'obtenir (cf. Fischer (1979), Delquié et de Neufville (1988), McCord et Leotsarakos (1988), de Neufville et Delquié (1988) ; voir aussi Roy (1987a)).

---

<sup>1</sup> On peut aussi considérer que les objets ont une existence indépendante de l'action de ceux qui cherchent à les connaître mais que la connaissance qu'on en acquiert est dépendante de nos actions. C'est là une autre explication à l'imperfection de nos connaissances qui est rarement mise en avant. Elle correspond à une position constructiviste qui ne conduit pas obligatoirement à la quête d'une description de la réalité concrète.

Lorsque, face à plusieurs critères devant intervenir pour orienter une décision, on cherche à obtenir de l'information concernant l'importance relative (poids) de ces divers critères, il n'est généralement pas difficile d'y parvenir. Précisons que cette information (qu'elle soit exprimée en termes qualitatifs ou quantitatifs) n'acquiert de signification que si elle est clairement reliée d'une part à une définition fine et quantifiée des critères, d'autre part à un modèle précis d'agrégation (cf. Roy et Mousseau (1993)). C'est ainsi que, dans une agrégation par somme pondérée (modèle auquel il est souvent spontanément fait référence), tout changement d'unité sur un critère et, a fortiori, toute modification dans la définition de ce dernier ne peuvent laisser les poids invariants. Il en va d'ailleurs de même avec beaucoup d'autres modèles d'agrégation. Les personnes interrogées en vue de fixer les valeurs à donner aux poids ne sont en général pas conscientes des liaisons qui viennent d'être rappelées. Il s'ensuit qu'elles répondent volontiers aux questions sans être gênées lorsqu'on laisse dans le vague les unités et même la définition précise des critères.

De nombreux coûts jouant un rôle capital dans de nombreux modèles renvoient à une réalité quasiment insaisissable, au moins dans certains contextes d'application. C'est par exemple le cas des coûts de ruptures ou de défaillances dans des problèmes de décision ayant trait à la gestion des risques. Il en va de même avec le coût de passation de commandes en gestion des approvisionnements (cf. Roy et Letellier (1989)).

Ce sont là quelques exemples, choisis parmi beaucoup d'autres, qui pourraient également servir à illustrer le même genre de difficultés.

**c) Face aux difficultés qui viennent d'être mentionnées**, on peut être tenté d'objecter qu'elles ont pour origine un problème mal posé, notamment par suite d'une analyse préalable insuffisante. Je pense que tel n'est pas le cas car cette objection n'a de valeur que si l'on répond par l'affirmative à la question suivante :

*De façon générale, face à une situation impliquant décision, est-il souhaitable et/ou possible de **poser le problème** en des termes tels que sa résolution ne doive pas contribuer à les changer ?*

On admet couramment qu'il doit en être ainsi pour qu'un problème soit "bien posé". Lorsque la résolution d'un problème conduit à remettre en cause la façon dont il a été posé sans que ce qui a fait naître le problème (cf. 2.d) ait été modifié, le réflexe naturel consiste à dire que le problème qu'il faut résoudre est un problème **différent** du problème initial, lequel avait été mal posé.

Cette conception du problème "bien posé" suppose que la solution en soit entièrement déterminée par sa seule formulation. Autrement dit, la description du problème doit être apte à imposer la solution. C'est donc la façon de poser le problème qui crée l'existence et le contenu de la solution. Cette dernière ne doit par conséquent, en aucun cas, être contingente au mode de raisonnement.

Pour quiconque répond oui à la question précédente, il est clair que la voie du réalisme et tout l'univers conceptuel qui s'y rattache sont pertinents pour donner un sens aux connaissances produites en résolvant des problèmes "bien posés". En matière d'aide à la décision, il peut pourtant être avantageux de ne pas chercher systématiquement à dissocier le travail de formulation de celui d'investigation. On peut en effet vouloir progresser sur ces deux fronts simultanément. Cela conduit alors à répondre non à la question ci-dessus et à regarder comme inadaptée la conception habituelle du problème "bien posé".

C'est ainsi que, en AD-RO, il n'est pas rare de constater qu'un problème réputé bien posé s'avère en fait mal formulé eu égard à la réalité concernée. De surcroît, lorsqu'il en est autrement, il me paraît légitime de se demander si la façon dont le problème a été posé était la seule acceptable. Toute mon expérience de l'AD-RO m'amène à penser que la réponse à la question posée au début de ce § c) est, en général, négative. Autrement dit, face à un contexte décisionnel donné, il est, je crois, exceptionnel qu'il n'y ait qu'une seule façon de "bien poser" le problème (la formulation du problème est en effet

largement tributaire du regard et des perceptions de celui qui le formule ainsi que des actions qu'il envisage relativement à la situation problématique).

Dans ces conditions, rien ne permet d'affirmer que, avec une autre formulation (des données, des inconnues, des contraintes, des objectifs différents) et/ou un autre mode de prise en charge par un acteur différent (cf. 2.d), la solution aurait été la même. C'est là une autre limite à la voie du réalisme et à la quête d'une description. Quiconque suit la voie du réalisme est naturellement porté à admettre qu'il n'existe qu'une seule façon de bien poser un problème, cette bonne formulation du problème faisant elle-même partie de la réalité. Faisons observer que chercher à expliquer les difficultés évoquées au b) ci-dessus à partir de cette notion de problème mal posé est un procédé auto-référentiel dont les limites et les effets pervers ont fort bien été mis en évidence par Hoftstadter (1985).

#### 4. LA VOIE AXIOMATIQUE ET LA QUÊTE DE NORMES POUR PRESCRIRE

Afin d'éviter certains malentendus, je crois utile de souligner d'emblée que cette

*Depuis plusieurs décades, on a largement considéré que l'idéal à suivre en ce qui concerne le paradigme de la prise de décision rationnelle, était le cadre normatif ; on a reconnu plus récemment qu'il y avait des difficultés à se conformer à cet idéal. Il s'en est suivi une distinction entre d'une part les méthodes normatives - celles que dans l'idéal nous aimerions suivre - et d'autre part les méthodes prescriptives, c'est-à-dire les voies pour prescrire aux décideurs comment approcher cet idéal dans la pratique (Watson (1991)).*

seconde voie peut être combinée aussi bien avec la précédente qu'avec la suivante. Je commencerai par expliquer en quoi elle consiste et à attirer l'attention sur le fait qu'elle a été souvent empruntée dans une quête de normes pour prescrire. J'illustrerai ensuite cette position à l'aide de quelques exemples qui feront entrevoir les difficultés d'une telle quête. Je terminerai par un essai de mise au point sur certains aspects de la portée et des limites de cette voie, aspects

qui me paraissent cruciaux lorsqu'elle est associée à une quête de normes pour prescrire.

J'emploierai ici ce dernier verbe dans un sens fort <sup>1</sup> comme le fait Watson dans la référence ci-dessus à la suite de nombreux auteurs anglo-saxons.

a) Conformément au dictionnaire Robert (1977), le terme axiome peut être entendu de deux façons assez différentes : "vérité indémontrable mais évidente par quiconque en comprend le sens (principe premier)" ou "assertion intellectuellement évidente ; hypothèse dont on tire des conséquences logiques en vue de l'élaboration d'un système (axiomatique)". Lorsque la voie axiomatique est associée à la quête de normes (cf. notamment Von Neumann et Morgenstern (1954), Raiffa (1973)), c'est plutôt la première de ces deux acceptions qui prévaut par référence à une certaine conception de la rationalité. Chez de nombreux auteurs, une certaine ambiguïté plane toutefois entre les deux acceptions. Quoi qu'il en soit, le fait d'emprunter la voie axiomatique n'implique pas obligatoirement la quête de normes pour prescrire. Même si cette association est fréquente et souvent implicite, le terme axiome est aussi employé sans qu'il soit question ni de vérité indémontrable, ni de règle idéale qu'il serait rationnellement obligatoire de suivre. Les axiomes sont alors vus comme des cadres de référence, des hypothèses de travail (cf. sections 5 et 6). Cette autre façon d'emprunter la voie axiomatique est clairement exposée et illustrée dans la thèse de Perny (1992) (voir aussi, dans le même ordre d'idées, Leontief (1971) et Vincke (1991)).

En AD-RO, la **voie axiomatique** consiste, face à un problème visant par exemple à combiner des éléments, à agréger des points de vue, à prendre position face au risque, ... à transcrire, en des termes formels, des exigences reflétant une forme de rationalité pour en connaître les conséquences logiques. Cette voie de l'exploration formelle vise à apprendre quelque chose sur le fait que, dès lors que l'on prend comme point de départ certains concepts, certains principes, certaines règles, alors tel modèle de représentation découle des principes, telle procédure s'impose, tel résultat devient vérifié.

---

<sup>1</sup> Celui-ci diffère du sens plus faible (ou, si l'on préfère, plus large) dans lequel j'employais antérieurement "prescrire" (notamment dans toutes les références citées). Cet alignement terminologique sur l'usage anglo-saxon me paraît nécessaire afin d'éviter certains contre-sens. Dans le sens faible (cf. section 5), j'emploierai le verbe recommander.

Certes, suivre cette voie pour découvrir un paysage de conséquences n'oblige nullement, en théorie, à s'y conformer. De fait, une tendance forte pousse à accepter les axiomes comme tels et à prendre appui sur les conséquences découvertes pour justifier des **normes**. De plus, on s'efforce souvent de faire en sorte que les axiomes forment un système suffisamment contraignant pour ne laisser la place qu'à un seul mode de représentation ou à une seule procédure (à un petit nombre de degrés de liberté près). Il est implicitement admis que, si chacun des axiomes pris isolément apparaît suffisamment naturel pour être imposé comme une norme ou constituer une hypothèse de travail acceptable, alors la procédure ou le mode de représentation en question doit être accepté. Il est en quelque sorte validé par le système axiomatique.

Lorsque la voie axiomatique est empruntée dans l'esprit qui vient d'être présenté, elle contribue à conférer un sens à certains concepts, à certaines procédures ou encore au caractère optimal d'une solution. Ces concepts, procédures, résultats peuvent à leur tour participer, dans le cadre de modèles, à l'élaboration de normes ainsi qu'à celle de prescriptions. La prescription ainsi fondée se réfère à un idéal qu'elle prétend seulement approcher. C'est l'existence de cet idéal, créé par le système axiomatique, qui confère alors toute sa valeur et toute son autorité à la prescription conçue sur de telles bases.

b) En AD-RO, des **systèmes d'axiomes ont vu le jour**, destinés à montrer par exemple que, dans un contexte plus ou moins clairement cerné :

- l'addition était le seul mode de combinaison valable pour agréger des éléments de nature diverse ;
- le scrutin majoritaire était le seul équitable pour désigner un représentant ;
- le cardinal de la différence symétrique entre deux relations binaires  $R, R'$  (définies sur un même ensemble) était la seule distance appropriée pour apprécier la plus ou moins grande qualité de l'approximation de  $R$  par  $R'$  ;
- un calcul d'espérance mathématique était la seule démarche apte à guider un comportement face au risque.

Bien entendu, dans un contexte différent justifiant d'autres exigences, le système d'axiomes ne sera pas le même. D'autres modes d'agrégation, d'autres modes de scrutin, d'autres distances, d'autres démarches pour prendre en compte le risque peuvent alors devenir légitimes. Le lien ainsi établi entre un système d'axiomes et une procédure ou un mode de représentation qui en découle de façon nécessaire constitue, sans aucun doute, une connaissance utile. Les exemples ci-dessus laissent cependant entrevoir les difficultés qu'il y a à vouloir asseoir des normes sur une base axiomatique ainsi qu'à fonder une prescription en tant qu'approximation d'un idéal caractérisé par un système axiomatique.

c) Pour **apprécier la portée** de cette voie axiomatique, que ce soit pour prescrire ou (dans un sens plus faible) recommander des décisions, une importante mise au point s'impose. Je crois utile de rappeler au préalable que, pour certains, le but final de l'activité scientifique, c'est la construction de systèmes déductifs axiomatisés. C'est là un objectif qui donne pourtant lieu à controverse. Coumet (1975) souligne que, sur ce point, Popper a évolué : "L'admiration qu'il portait aux 'merveilleux systèmes déductifs' des mathématiques et de la physique lui avait donné trop de confiance dans cet idéal qui a dominé la théorie de la connaissance d'Euclide à Einstein"... "Il en vint à admettre que cette confiance venait elle aussi d'un préjugé : reste de la domination des idées newtoniennes et, pour remonter plus avant, platoniciennes et euclidiennes ; ce qui est beaucoup plus décisif que le 'développement déductif', ce en quoi réside la rationalité scientifique, c'est la 'procédure critique' sous ses différentes formes, par quoi 'nos erreurs nous instruisent'".

La voie axiomatique entraîne aisément à croire que, avec les axiomes, on détient le moyen d'accéder à une vérité clairement validée par ce que semble traduire les axiomes. C'est précisément le danger de l'acceptation des choses comme telles que dénonce Stolzenberg (cf. texte ci-après). Un axiome n'est pas nécessairement ce fondement indiscutable de rationalité qu'il semble être ; il est intéressant de le supposer tel pour en explorer les conséquences possibles mais ce n'est qu'en relation avec les conséquences ainsi mises en évidence au sein d'un système d'axiomes que l'on comprendra ce qu'est

*"Accepter" quelque chose, une expérience ou un objet, "comme tel" consiste à le prendre pour ce qu'il semble, ou pour ce qu'on le prétend être, et à procéder à partir de cette donnée de base. Il y a en fait toute la différence du monde entre, d'une part, accepter quelque chose comme étant ce qu'il semble être et procéder à partir de cette donnée de base et, d'autre part, simplement explorer les conséquences possibles de la supposition que quelque chose est effectivement ce qu'il semble être (Stolzenberg (1988)).*

réellement l'axiome considéré. Le piège consiste donc à le prendre, au contraire, pour ce qu'il semble ou pour ce qu'on le prétend être et à procéder à partir de cette donnée de base.

Je terminerai par trois remarques destinées à illustrer cette mise au point et, plus généralement, à mettre en évidence la portée et les limites de la voie axiomatique en AD-RO.

1°) Il n'est pas toujours facile d'établir un lien entre un énoncé formel exprimé dans un cadre abstrait et une réalité décisionnelle ou comportementale. Cela peut provenir du caractère un peu ésotérique de l'axiome. Il faut cependant noter qu'un énoncé apparaîtra d'autant plus intelligible, séduisant et gratifiant qu'il est en accord avec la culture ambiante et aurait ainsi tendance à s'imposer sans discussion critique. C'est ainsi que, durant des siècles, les scientifiques ont cru que le postulat des parallèles pourrait, un jour, être déduit des autres postulats d'Euclide. De ce fait, il était non producteur de connaissances sérieuses de vouloir nier ce postulat des parallèles (Gauss a caché ses travaux sur la géométrie non euclidienne). De la même façon, en AD-RO, certaines propriétés formelles qui paraissent naturelles pour guider les décisions, telles la transitivité de l'indifférence, voire de la préférence stricte ou encore de l'indépendance vis-à-vis de tierces alternatives, peuvent être niées de façon féconde.

2°) Même si chacun des axiomes d'un système pris isolément paraît devoir s'imposer (être accepté comme norme), on n'est pas pour autant fondé à accepter collectivement les dits axiomes. En effet, on connaît de nombreux cas où cette mise en systèmes produit des résultats surprenants : théorie de l'utilité et paradoxe de Allais, théorème d'impossibilité de Arrow réinterprété dans un contexte d'aide multicritère à la décision,

... On peut ainsi être fondé à rejeter un axiome en raison d'autres que l'on suppose acceptés.

3°) Pour qu'une procédure ou un mode de représentation soit bien défini, à quelques degrés de liberté près, par un système d'axiomes, il est souvent nécessaire que ce dernier comporte un énoncé empruntant la voie du réalisme. C'est ainsi que la théorie de l'utilité de Von Neumann-Morgenstern (et, plus généralement, la théorie de l'utilité multi-attribut) suppose qu'il existe, quelque part, un préordre complet sur un ensemble de distributions de probabilités ; c'est par référence à cette réalité que tout le reste est formulé.

## **5. LA VOIE CONSTRUCTIVISTE <sup>1</sup> ET LA QUÊTE D'HYPOTHÈSES DE TRAVAIL POUR RECOMMANDER**

Cette troisième voie et la quête qui lui est associée prennent tout leur sens à condition d'admettre que (cf. 2.d), au fur et à mesure de la progression vers des éléments de solution d'un problème, certaines des données initiales peuvent cesser d'être pertinentes, d'autres surgir, de nouvelles questions peuvent être substituées aux questions de départ (sans que le problème originel ait pour autant fondamentalement changé). Cela signifie qu'on accepte de répondre par la négative à la question formulée au début du 3.c. C'est par conséquent dans ce cadre que je présenterai cette voie ainsi que la quête d'hypothèses de travail pour recommander à laquelle elle conduit. Je l'illustrerai ensuite sur quelques exemples. Enfin, je discuterai la portée et les limites de cette troisième voie par rapport aux deux précédentes, ce qui me conduira à aborder la question de la valeur et de la viabilité des connaissances produites en AD-RO.

---

<sup>1</sup> *Le point de vue de Piaget (1937) : "L'intelligence organise le monde en s'organisant elle-même" est central pour comprendre cette voie.*

a) Emprunter la **voie constructiviste** consiste à considérer les concepts, les modèles <sup>1</sup>, les procédures, les résultats comme des **clés** capables (ou non) d'ouvrir certaines serrures susceptibles (ou non) de convenir pour organiser et faire évoluer une situation. Les concepts, les modèles, les procédures, les résultats sont ici envisagés comme des outils aptes à élaborer et à faire évoluer des convictions ainsi qu'à communiquer au sujet des fondements de ces convictions. L'objectif n'est pas de découvrir une vérité existante extérieurement aux acteurs impliqués dans le processus mais de construire un "jeu de clés" qui leur ouvrira des portes et leur permettra de cheminer, de progresser conformément à leurs objectifs et à leurs systèmes de valeurs.

C'est dans cette perspective qu'il convient de soumettre à la discussion critique non seulement le jeu de clés lui-même mais aussi la manière de l'utiliser. De même que pour ouvrir une suite de serrures on peut recourir à de multiples jeux de clés et les manier de bien des façons, le (ou les) outil(s) apte(s) à éclairer une décision ne s'impose(nt) pas, non plus que la manière d'en tirer parti.

La sélection et l'élaboration des clés que sont concepts, modèles, procédures et même résultats (déduits, le cas échéant, d'un système d'axiomes) doivent - si on veut pouvoir les soumettre à la discussion critique - être clairement reliées (voire logiquement déduites) d'une ou plusieurs hypothèses de travail. La quête de telles hypothèses de travail doit être guidée par le jugement qu'on porte sur leur caractère convenable, approprié pour progresser vers certaines convictions aptes à fonder ce que nous appellerons une "recommandation". Ce terme a ici un sens plus faible que celui de prescription (cf. 4.a) : la recommandation peut être élaborée sans chercher à approximer une quelconque entité (réelle ou formelle) supposée pré-existante au travail d'étude. Ce qui est recommandé peut être seulement le fruit d'une conviction construite au cours d'un processus impli-

---

<sup>1</sup> Ici, plus encore que dans les deux autres voies, le terme "modèle" désigne un schéma qui, pour un champ de questions, est pris comme **représentation** d'une classe de phénomènes plus ou moins habilement dégagés de leur contexte par un observateur pour servir de support à l'investigation et/ou à la communication.

quant de multiples interactions mettant à l'oeuvre divers acteurs aux prises avec un environnement managérial complexe.

Ainsi, selon cette voie, on est forcé de reconnaître que ce que l'on parvient à savoir pour éclairer une décision ne peut être totalement indépendant du chemin suivi pour parvenir à cette connaissance : les concepts, modèles, procédures et résultats de l'AD-RO apparaissent comme des outils destinés à accompagner des processus qui n'ont de convergent que le fait qu'ils aboutissent à des recommandations <sup>1</sup>. Cette recommandation ne peut, en général, pas être regardée comme l'unique conclusion possible mais comme une, parmi d'autres, que l'on voudrait spécialement bien fondée. Malgré tout, comme toutes les autres, elle demeure contingente au chemin qui a été suivi pour l'obtenir. Même si

*Nous sommes fascinés par l'unité. Seule l'unité nous paraît rationnelle... Nous construisons un réel qui est un rationnel. Nous construisons un réel parmi les possibles, qui est rationnel parmi d'autres possibles, comme nous mettons du béton sur le sol. Ce n'est pas le seul béton possible, ce n'est pas le seul recouvrement possible (Serres (1982)).*

les convictions auxquelles on est ainsi parvenu ont l'air en "béton", cette voie amène toujours à douter que ce soit le "seul béton possible". Dans un contexte décisionnel donné, la quête d'hypothèses de travail pour fonder une recommandation est tournée vers la production de connaissances concernant la manière d'agir (insertion dans un processus

de décision) tout autant que vers le contenu de la recommandation, lequel ne repose pas sur la prétendue découverte d'une réalité.

b) Les exemples qui suivent **illustrent cette quête d'hypothèses de travail** devant permettre la sélection et/ou l'élaboration de clés pour parvenir à une recommandation.

1°) Nombreux sont les modèles de gestion des stocks qui prennent appui sur les concepts de coûts de rupture et de coûts de commande : ces coûts sont présentés comme s'ils permettaient de décrire une réalité objective et pouvaient, par conséquent, être chiffrés avec

---

<sup>1</sup> L'idée d'aboutissement n'implique évidemment pas qu'il s'agisse d'une suite linéaire de type déductif.

une précision convenable. Pourtant, on constate fréquemment que, en gestion des approvisionnements (notamment pour les produits destinés à l'entretien), de tels coûts sont tout-à-fait artificiels. Pour les chiffrer, il faut faire de multiples hypothèses assez arbitraires. Coûts de rupture et coûts de commande sont, le plus souvent, des "construits" et le mode de construction laisse, en général, une grande marge d'indétermination. Lorsqu'il s'agit de choisir une "bonne" politique d'approvisionnement, des hypothèses de travail s'imposent pour justifier une, éventuellement plusieurs, valeur numérique à propos de tels coûts. Ces derniers peuvent aussi apparaître comme étant des clés non appropriées ou encore comme des clés à ne faire intervenir qu'avec précaution et le plus tard possible (cf. Roy et Letellier (1989)).

2°) Pour effectuer des comparaisons, asseoir des préférences, on est amené à concevoir des indices ou des critères ; souvent, ceux-ci sont présentés comme décrivant une réalité que l'on désigne par des termes généraux : hausse des prix, trafic moyen, taux de péné-

*Remarquons que la notion de "valeur vraie" des paramètres caractérisant un phénomène naturel (par exemple, des conditions initiales du mouvement des trois corps) ne se rapporte qu'à la représentation de celui-ci, non à sa réalité. Dire que la valeur d'un paramètre se trouve dans un certain intervalle de précision ne veut jamais dire qu'il existerait dans cet intervalle une valeur qui serait la "valeur vraie" de ce paramètre - et cela, parce que la réduction de l'intervalle de précision par un progrès des connaissances peut exiger une transformation de la définition même de la grandeur du paramètre concerné, et l'éclatement de sa signification en significations distinctes ne se recouvrant qu'approximativement (Bonitzer (1988)).*

tration, ... La voie du réalisme consiste à postuler l'existence d'un vrai chiffre qui mesure les quantités ainsi désignées et à tenter de bâtir un indice ou un critère qui l'approxime "au plus près et/ou sans biais". La voie constructiviste ne cherche pas à enraciner ce chiffre dans une réalité objective. Elle admet que ce dont il est question est d'un degré de complexité tel qu'il n'existe pas de dimension unique permettant de l'appréhender de façon claire et que, par conséquent, il n'existe pas de "vraies valeurs" permettant de donner un sens aux idées d'approximation et de biais.

Dans ce contexte, il existe autrement dit une marge d'indétermination irréductible pour quantifier ce dont on parle (cf. Riveline (1986), Roy (1989)). La clé est ici l'indice ou

le critère qui a été construit et accepté comme base de raisonnement, comme base de comparaison. Il peut être utile de lui associer un seuil de discrimination, lequel ne doit pas être confondu avec une banale marge d'imprécision (cf. Bouyssou et Roy (1987)).

3°) Dès lors que plusieurs critères interviennent pour prendre une décision, la question se pose de savoir comment caractériser le rôle spécifique dévolu à chacun d'eux. Dans cette optique, il est généralement question de poids ou d'importance donnée à chaque critère. Il n'est pas rare qu'un décideur affirme spontanément que, à ses yeux, tel critère est "plus important que" tel autre et qu'il n'éprouve aucune gêne à chiffrer l'importance de l'un (0,6) et de l'autre (0,4). La littérature en AD-RO abonde en articles décrivant des procédures pour "estimer" ces coefficients d'importance ou poids  $k_j$ ,  $j = 1, \dots, n$  lorsque  $n$  critères sont en jeu. Dans ce contexte, le concept d'estimation n'est généralement pas une clé appropriée. Il n'a en effet de sens que s'il existe quelque part des quantités bien définies  $k_j$  que l'on veut approcher au mieux. Il semble que cela ne soit qu'exceptionnellement le cas pour des raisons que nous allons sommairement évoquer (pour plus de détails, voir Roy et Mousseau (1993)).

Les coefficients  $k_j$  apparaissent dans la plupart des modèles et procédures d'agrégation (somme pondérée, analyse hiérarchique, utilité multi-attribut, ELECTRE, PROMETHEE, ...). Ces modèles et procédures mettent en évidence le fait que la signification des coefficients  $k_j$  peut dépendre étroitement de la définition précise des critères (notamment des unités choisies) ainsi que du mode d'agrégation (compensatoire ou non compensatoire). Il n'existe donc des vraies valeurs à estimer que si le décideur prend clairement en compte la définition fine des critères dans un modèle d'agrégation bien défini. On peut considérer que tel n'est généralement pas le cas (cf. 3.b).

Dans ces conditions, les valeurs envisagées pour les coefficients  $k_j$  apparaissent comme des valeurs de convenance avec lesquelles le décideur accepte de travailler. Les  $k_j$  peuvent alors être regardés comme les clés qui permettent de différencier le rôle joué par chaque critère dans le modèle d'agrégation retenu. La signification de ces coefficients

(et par conséquent leur valeur) dépend étroitement des hypothèses qui sous-tendent ce modèle d'agrégation.

c) La recommandation élaborée peut être formulée soit comme remède à l'insatisfaction qui était à l'origine du problème (cf. 2.d), soit comme acquis provisoire, intermédiaire pour servir de base à la discussion et à la communication. Dans l'un et l'autre cas, ce qui vient **limiter la portée** de la recommandation, ce sont les difficultés que l'on éprouve à la valider : qu'est-ce qui lui confère une valeur et en prouve la viabilité ? Avant de proposer quelques éléments de réponse à cette question, je crois utile de souligner (dans la continuité des considérations du 3.c et du 4.c) qu'elle n'admet pas davantage de réponses simples (même si elle se pose en des termes quelque peu différents) avec l'une et l'autre des deux voies précédentes.

Dans la mesure où, en AD-RO, on peut être fréquemment amené à douter (cf. 3.b) de l'existence même de ce que la voie du réalisme amène à décrire, de quels moyens dispose-t-on pour valider une prescription ? J'ai en particulier montré, dans Roy (1987a), ce qu'il pouvait y avoir d'illusoire et même de dangereux à vouloir fonder cette validation sur une hypothèse d'existence. En ce qui concerne la voie axiomatique, j'ai expliqué pourquoi (au 4.c) elle pouvait difficilement prétendre fonder une décision "vraie" : du savoir produit par cette voie ne découlent pas nécessairement des normes d'action. La voie constructiviste, si elle n'est pas plus sûre, a au moins le mérite de ne prétendre ni fonder, ni approcher une vérité.

De quels moyens dispose-t-on, en AD-RO, pour valider les connaissances produites par la voie constructiviste ? C'est là un sujet qui déborde largement le cadre de cet article ; je me limiterai ici à quelques constatations et interrogations :

1°) Le fait qu'une recommandation élaborée à partir de concepts, modèles, procédures et/ou résultats ait été acceptée et ait donné satisfaction ne constitue en rien une validation de ces concepts, modèles, procédures et/ou résultats. De même, un rejet de la recommandation ne peut pas être regardé comme une falsification (au sens de Popper) de

ces concepts, modèles, procédures et/ou résultats. Pour leur reconnaître une valeur, deux conditions minimales me paraissent nécessaires :

- i) il existe une communauté de recherche suffisamment large qui s'y intéresse et voit, dans ces concepts, modèles, procédures et résultats, des instruments appropriés aux projets de l'AD-RO ;
- ii) il existe un type de tissus décisionnels dans le cadre duquel on peut constater leur caractère productif en permettant soit "de faire des prédictions", soit "de provoquer ou, au contraire, d'éviter, suivant le cas, des phénomènes (manifestations, événements, expériences vécues)" en rapport avec la décision.

Ces conditions peuvent paraître bien "lâches" et, par conséquent, insuffisantes pour la validation recherchée dès lors qu'on ne prend pas appui sur des prédictions.

2°) Afin de réduire cette insuffisance, il semble naturel de chercher à renforcer la seconde des deux conditions ci-dessus en apportant des éléments de réponse aux deux questions fortement liées ci-après :

- *Pour que le caractère productif de manifestations, d'événements et d'expériences vécues en rapport avec la décision soit constaté de façon probante, que faut-il pouvoir observer ?*
- *A quel protocole et à quelles exigences le constat doit-il satisfaire pour que la valeur, la viabilité des concepts, modèles, procédures ou résultats puisse être reconnue ?*

Soulignons que, dans la voie du réalisme, on connaît une bonne réponse à ce genre de questions : on demande de pouvoir constater que, dans des conditions expérimentales soumises à un protocole bien défini, certains faits d'ordre qualitatif ou quantitatif se produisent conformément aux **prédictions** que le savoir en question permet d'élaborer. C'est ainsi que de multiples expériences ont permis de constater des écarts systématiques entre le comportement effectif de décideurs placés dans des situations de risque probabilisé et les prédictions qu'en donne le modèle de l'espérance mathématique de l'utilité

au sens de Von Neumann-Morgenstern. L'inaptitude à rendre compte des comportements décisionnels que ce modèle prétend décrire constitue une forme de falsification qui n'est pas sans intérêt en AD-RO. Toutefois, ni le concept de fonction d'utilité, ni la procédure de calcul d'espérance mathématique ne perdent pour autant toute valeur, toute viabilité en tant que clés aptes à élaborer, à faire évoluer des convictions ainsi qu'à communiquer au sujet des fondements de ces convictions (cf. Bouyssou (1990)).

L'exemple ci-dessus met en évidence une première source de difficultés pour répondre aux questions posées précédemment. Vouloir fonder, en AD-RO, le constat de valeur, de viabilité sur le fait que des prédictions se vérifient n'est pas satisfaisant car les concepts, les modèles, les procédures, les résultats dont on cherche à apprécier la validité sont destinés à influencer les décisions à venir et non à rendre compte de ce qui se passerait en-dehors de leur influence.

3°) En AD-RO, beaucoup plus que dans les sciences de la nature, toute expérimentation se heurte à des instabilités. Celles-ci proviennent de la multiplicité des variables ou facteurs qu'il est impossible de contrôler parfaitement : des écarts pas toujours perceptibles dans le contexte organisationnel humain, dans ce à quoi se rapporte la décision, dans la manière de formuler des questions, d'appréhender tel aspect des conséquences, ... peuvent être à l'origine de différences fondamentales. Pour cette raison, vouloir fonder le constat de valeur et de viabilité essentiellement sur la **répétition** ou la **reproduction** d'expériences me paraît conduire à une impasse (ce qui ne signifie pas qu'il faille renoncer à toute expérimentation).

4°) Une dernière difficulté, et sans doute pas la moindre, pour dépasser les conditions minimales nécessaires énoncées au 1°) ci-dessus tient au caractère souvent non négligeable des interactions entre une observation fine et détaillée d'un processus de décision et l'évolution de ce processus. Fréquemment, le simple fait de s'intéresser à une décision en en parlant, en argumentant, en modélisant, en calculant interagit notamment avec le résultat final mais aussi avec l'ensemble du contexte décisionnel. Tout porte à croire que, dans bien des cas (cf. b) ci-dessus), ce sont les questions, les procédés d'observa-

*C'est une doctrine métaphysique que les mêmes antécédents produisent toujours les mêmes conséquents. Nul ne saurait le contredire. Mais ce n'est que peu d'utilité dans un monde tel que celui-ci, où les mêmes antécédents ne se retrouvent jamais, et où rien ne se reproduit jamais deux fois (...). L'axiome physique qui lui ressemble est que des antécédents semblables produisent des conséquences semblables. Mais ici nous sommes passés de l'exactitude à la similitude, de la précision absolue à une approximation plus ou moins grossière. Il y a certains types de phénomènes (...) où une petite erreur dans les données n'introduit qu'une petite erreur dans le résultat (...). Il y a d'autres types de phénomènes, plus compliqués, où l'on peut rencontrer des cas d'instabilité, la fréquence de ceux-ci augmentant extrêmement rapidement avec le nombre de variables (Maxwell (1873) <sup>1</sup>).*

<sup>1</sup> Cité dans Ekeland (1984).

tion, les instruments de mesure, ... qui concrétisent, qui donnent consistance aux aspects qualitatifs ou quantitatifs que l'on aurait souhaité appréhender sans perturber d'aucune façon le système au sein duquel ils sont censés être logés.

5°) Toute validation repose sur le consensus d'une communauté qui s'est donnée des règles à cet effet. Faisons observer que les règles longtemps satisfaisantes que se sont données les physiciens (en suivant la voie du réalisme) présentent aujourd'hui certaines insuffisances et sont l'objet de questionnements (cf. par exemple D'Espagnat (1979), Liu (1990), Ortoli et Pharabod (1984), Prigogine (1990)), notamment en raison du type de difficultés évoquées ci-dessus aux 3°) et 4°). Surmonter ces dernières ainsi que

celles du 2°) et proposer des règles suffisantes de validation adaptées à l'AD-RO ne paraissent guère faisables aussi longtemps que l'on reste désireux de procéder par transposition, par transplantation de ce qui a réussi en physique. Il convient d'éviter d'avoir à inventer une réalité pour les besoins de la cause. Quoi qu'il en soit, il importe de ne pas perdre de vue que les difficultés de validation qui viennent d'être présentées ne sont pas inhérentes au fait de vouloir suivre la voie constructiviste pour donner sens aux connaissances produites mais avant tout à l'objet même du savoir en question.

## **6. POURQUOI SCIENCE DE L'AIDE À LA DÉCISION PLUTÔT QUE SCIENCE DE LA DÉCISION ?**

J'ai admis, tout au long de cet article, que le projet AD-RO (cf. 2.a) était producteur

*Nous devons donc envisager l'état présent de l'univers comme l'effet de son état antérieur, et comme la cause de celui qui va suivre. Une intelligence qui pour un instant donné connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule le mouvement des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome : rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir, comme le passé, serait présent à ses yeux (Laplace (1986)).*

d'un certain savoir non dénué d'intérêt. C'est là une assertion qui peut prêter à controverse de la part de ceux qui, adoptant une position déterministe (en accord avec le célèbre texte de Laplace rappelé ci-contre), ne laisse aucune place au libre arbitre. Pour quiconque pense de la sorte, l'idée même de décision, tout comme celle d'aide à la décision, perd tout intérêt. Il est clair que je n'adhère pas à une telle position : m'expliquer davantage sur ce point serait sortir du cadre de cet article.

Le fait que le savoir produit puisse relever d'une science (au sens du 2.b) n'a été que très indirectement discuté au cours des sections précédentes. Ce qui permet de juger de la valeur et de la viabilité de ce savoir a été source de beaucoup d'interrogations. Les méthodes employées pour produire ce savoir sont-elles bien appropriées aux spécificités des problèmes impliquant décision dans le cadre du but visé et, surtout, ce but résiste-t-il bien à l'examen critique ? La réponse diffère, comme on va le voir, selon que l'on considère que le savoir en question a pour objet la décision proprement dite ou seulement l'aide à la décision.

Pour parler d'une science de la décision - au sens que je donne ci-après à cette expression -, il faudrait pouvoir accepter la première des deux possibilités qui viennent d'être évoquées. En premier lieu, j'expliquerai pourquoi, selon moi, elle ne résiste pas à l'examen critique. Je montrerai en second lieu qu'il en va autrement avec la seconde et m'efforcerai d'explicitier (succinctement) ma conception des buts et méthodes d'une science de l'aide à la décision envisagée en relation avec les voies constructiviste et axiomatique.

a) Par **science de la décision** <sup>1</sup>, je désigne une science qui aurait pour objet la recherche de vérités objectives en matière décisionnelle et, plus particulièrement, la connaissance, sinon exacte, du moins approximative, de la meilleure décision dans un contexte donné, cela grâce à des modèles présentés comme des simplifications de la réalité. Une telle science ne pourrait, à mon sens, se passer d'un premier postulat fondamental que j'ai appelé le postulat de l'optimum. Je crois nécessaire de commencer par le rappeler.

***Postulat de l'optimum :** Dans des situations devant entraîner décision, il existe au moins une décision optimale, c'est-à-dire pour laquelle il est possible (sous réserve de disposer de suffisamment de temps et de moyens) d'établir objectivement qu'il n'en existe pas de strictement meilleure et ceci en demeurant neutre vis-à-vis du processus de décision.*

L'objectivité, qui va de pair avec la neutralité, prend ici appui sur les deux hypothèses suivantes :

***Hypothèse 1 :** Un critère donnant sens au concept d'optimum peut être défini indépendamment de toute opinion, conviction, valeur et préjugé humain (voir en particulier le texte de Thuillier cité en tête de l'article).*

***Hypothèse 2 :** La décision optimale peut être découverte ou approchée et reconnue telle indépendamment des modèles et procédures mises en oeuvre pour y parvenir.*

Ces deux hypothèses ne peuvent se passer d'un autre postulat (cf. Roy (1985)) :

---

<sup>1</sup> On remarquera qu'une science de la décision ainsi définie ne peut pas être confondue avec une science dont l'objet serait centré sur la description et l'étude de la manière dont les acteurs décident, même si cette dernière se propose d'élaborer des modèles capables de rendre compte du comportement des acteurs et de prédire certaines de leurs décisions (cf. par exemple Bell et al. (1988)). Notons que cette science du **comportement décisionnel** concerne un champ de préoccupations relativement distinct de celui de l'AD-RO, ce qui ne veut pas dire que le savoir qu'elle produit soit sans intérêt en AD-RO.

**Postulat de la réalité de premier ordre**<sup>1</sup> : *Les principaux aspects de la réalité (préférences d'un individu, frontière entre le possible et l'impossible, conséquences d'une action) sur lesquels l'aide à la décision prend appui se rapportent à des objets de connaissance qui peuvent être regardés comme donnés (existant en-dehors de la modélisation qui en est faite) et comme suffisamment stables (face à la durée, la diversité des acteurs, le discours tenu, les observations faites) pour que référence puisse être faite à l'état exact ou à la valeur exacte (laquelle peut être de nature certaine ou stochastique) de telle ou telle de leurs caractéristiques jugée significative d'un aspect de la réalité.*

Il ressort de ce qui précède qu'une science de la décision, compte-tenu de l'objet même de son savoir, ne peut qu'être ancrée dans la voie du réalisme (quête de descriptions et de vérités objectives) tout en prenant conjointement appui, pour valider le savoir produit,

*Mettre dans la connaissance scientifique - en-dehors de toute révélation divine - des espoirs politiques et utopiques est une attitude relativement récente... Qui-conque parvient à comprendre l'ordre intrinsèque de la nature - en elle-même indépendante des opinions, convictions, préjugés, valeurs et espoirs humains - peut se considérer en possession de la vérité éternelle. Le scientifique prend la place de celui qui cherche Dieu, et la vérité objective celle de la superstition (Watzlawick (1988)).*

sur une quête de normes enracinées dans la voie axiomatique. Si, comme je le prétends, les postulats et hypothèses ci-dessus sont inhérents au but d'une telle science et aux voies qu'elle doit emprunter pour donner sens au savoir produit, alors la possibilité d'une telle science doit être rejetée. En effet, les développements des sections 3, 4 et 5 ont montré pourquoi cette conjonction des deux premières voies était impraticable en

AD-RO et signalé de nombreux exemples

mettant en défaut les postulats et hypothèses ci-dessus. Accepter ces postulats et hypothèses, ne serait-ce pas (comme le laisse entendre le texte de Watzlawick ci-dessus, voir aussi Serres (1989)) vouloir faire jouer à la science le rôle d'une divinité et faire de l'objectivité une nouvelle superstition ?

---

<sup>1</sup> Par référence à la terminologie de Watzlawick (1976)).

b) Envisageons maintenant le cas d'une science dont l'objet n'est plus de connaître ni d'approximer la meilleure décision possible mais d'élaborer un corpus de conditions et de moyens sur lequel s'appuyer pour prendre des décisions en faveur de ce qui, croit-on, nous convient le mieux. En déplaçant ainsi l'objet du savoir, on peut, me semble-t-il, concevoir une science de l'aide à la décision.

Telle que je l'entends, la science de l'**aide à la décision** cherche à élaborer un réseau de concepts, de modèles, de procédures et de résultats susceptible de constituer un ensemble structuré et cohérent de connaissances apte à jouer - en relation avec des corps d'hypothèses - le rôle de clé pour guider la prise de décision et communiquer à son sujet en conformité avec des objectifs et des valeurs. Des concepts rigoureux, des modèles bien formalisés, des procédures de calcul précises (notamment d'optimisation), des résultats d'ordre axiomatique sont au coeur d'une telle science. Grâce à eux, on doit pouvoir prétendre éclairer, accompagner scientifiquement des processus de décision notamment:

- en faisant ressortir ce qui est objectif de ce qui l'est moins ;
- en séparant les conclusions robustes des conclusions fragiles ;
- en dissipant certaines formes de malentendu dans la communication ;
- en évitant le piège des raisonnements illusoires ;
- en mettant en évidence des résultats non controversables une fois compris ;
- en construisant des logiciels d'aide à la décision, voire de décision automatique.

La science de l'aide à la décision ainsi conçue échappe aux critiques fondamentales faites ci-dessus relativement à une science de la décision. En effet, compte-tenu du déplacement de l'objet du savoir, il devient possible de prendre en compte :

- 1°) les aspects de la réalité qui donnent aux faits sens, valeur et ordre (et donc s'affranchir de l'hypothèse 1) ;
- 2°) l'influence qu'exerce, sur cette réalité, le fait de l'observer, de l'organiser, de déclencher en son sein certaines formes de débat ou encore d'y avoir placé certains outils (et donc s'affranchir de l'hypothèse 2).

Une telle science ne peut prétendre enraciner son savoir dans la connaissance d'objets totalement extérieurs à sa propre démarche. Elle ne peut par conséquent fonder la validité de ce savoir sur sa plus ou moins grande aptitude à refléter, même au prix de simplifications, une prétendue réalité. Elle n'a donc pas besoin des deux postulats du 5.a. Cela ne signifie pas qu'elle doive se passer de toute description : celle de systèmes physiques, financiers, institutionnels, socio-économiques, psychologiques, ... (produits <sup>1</sup> d'autres sciences) ont évidemment leur place en science de l'aide à la décision. Il n'en demeure pas moins que la voie du réalisme ne peut jouer qu'un rôle assez marginal pour produire et valider un savoir en science de l'aide à la décision. Cette dernière doit, à mon sens, s'élaborer, pour l'essentiel, dans la voie constructiviste confortée, moyennant certaines précautions, par la voie axiomatique.

---

<sup>1</sup> C'est tout spécialement le cas des descriptions issues de ce que nous avons appelé, au 6.a (cf. note de bas de page 1), la science du comportement décisionnel. Faisons observer que ces descriptions portent souvent sur le résultat (décision finalement prise) d'une interaction régie par un protocole strict opérant dans un contexte très spécifique. Il est ainsi montré qu'un certain type de modèles peut ou ne peut pas rendre compte du produit d'une telle interaction.

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier :

**Khalid Achiakh, Denis Bouyssou, Dominique Champ-Brunet, Albert David,  
Claude-Jérôme Maestre, Bertrand Munier, Patrice Perny, Jean-Louis Rigal,  
Camille Rosenthal-Sabroux, Philippe Vincke**

qui ont bien voulu relire une première version de cet article et m'ont permis de l'améliorer sur la base de leurs remarques et critiques. J'ai également une dette envers deux arbitres anonymes dont les commentaires ont largement contribué à resserrer l'argumentation de la thèse soutenue ici. Enfin, je suis reconnaissant envers **Dominique François** qui a mis beaucoup de soin à composer cet article.

## RÉFÉRENCES

- Agrell, P., 'Facts, methods, programmes and paradigms', European Journal of Operational Research 14, 1983, pp. 335-340.
- Amstrong, J.S., 'Advocacy and objectivity in science', Management Science, Vol. 25, n° 5, May 1979, pp. 423-428.
- Baker, K., Condorcet : Raison et politique, Hermann, Paris, 1988.
- Bell, D.E., Raiffa, H. et Tversky, A., 'Descriptive, normative, and prescriptive interactions in decision making', in Bell, D.E., Raiffa, H. and Tversky, A. (eds.), Decision making : Descriptive, Normative, and Prescriptive Interactions, Cambridge University Press, 1988, pp. 9-32.
- Bonitzer, J., 'Hasard et systèmes, quelques remarques', Revue Internationale de Systémique, Vol. 2, N° 1, 1988, pp. 47-62.
- Bourdairé, J.M. et Charreton, R., La décision économique, Collection Que Sais-Je ?, Presses Universitaires de France, 1985.
- Bouyssou, D., Méthodes d'aide multicritère à la décision - Fondements et mise en oeuvre, Thèse de Doctorat, Université de Paris-Dauphine, 1990.
- Bouyssou, D. et Roy, B., 'La notion de seuils de discrimination en analyse multicritère', INFOR 25, 4, 1987, pp. 302-313.
- Chalmers, A.F., Qu'est-ce que la science ? Récents développements en philosophie des sciences : Popper, Kuhn, Lakatos, Feysrabend, Editions de la Découverte, 1987.
- Changeux, E. et Connes, A., Matière à pensée, Editions Odile Jacob, Paris, 1989.
- Coumet, E., 'Karl Popper et l'histoire des sciences', Annales XXX (5), septembre-octobre 1975, pp. 1105-1122.
- Davis, P.J. et Hersch, R., L'univers mathématique, Gauthier-Villars, Paris, 1985.
- Delquié, Ph. and de Neufville, R., 'Response-modes and inconsistencies in preference assessment', Working Paper, Technology and Policy Program, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139, September 1988.
- Déry, R., Landry, M. et Banville, C., 'Les enjeux épistémologiques de la validation de modèle en Recherche Opérationnelle', Cahier de Recherche n° 91-03, HEC Montréal, janvier 1991.

- D'Espagnat, B., A la recherche du réel, Gauthier-Villars, Paris, 1979.
- Ekeland, I., Le calcul, l'imprévu : Les figures du temps de Kepler à Thom, Editions du Seuil, Paris, 1984.
- Feyerabend, P., Contre la méthode - Esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance, Editions du Seuil, Paris, 1979.
- Fischer, G.W., 'Utility models for multiple objective decisions : Do they accurately represent human preferences ?', Decisions Sciences, Vol. 10, n° 3, July 1979, pp. 451-479.
- Fischer, G.W., 'Prescriptive decision science : Problems and opportunities', Annals of Operations Research 19(1989), pp. 489-497.
- Gille, B., Histoire des techniques, Gallimard, Paris, 1978.
- GRETU, Une étude économique a montré... Mythes et réalités des études de transports, Cujas, 1980.
- Hatchuel, A. et Molet, H., 'Rational modeling in understanding and aiding human decision making : About two case studies', European Journal of Operational Research 24, 1986, pp. 180-188.
- Hofstadter, D.R., Gödel, Escher, Bach : Les brins d'une guirlande éternelle, Inter-Editions, Paris, 1985.
- Keeney, R.L. et Raiffa, H., Decisions with multiple objectives : preferences and value tradeoffs, Wiley, New York, 1976.
- Keller, L.R., 'Decision research with descriptive, normative and prescriptive purposes - Some comments', Annals of Operations Research 19(1989), pp. 485-487.
- Kemeny, J.G. et Snell J.L., Mathematical models in the social sciences, Blaisdell Publishing Co., Waltham, Mass., 1962 ; reprinted by MIT Press, Cambridge, Mass., 1972.
- Kuhn, T.S., La structure des révolutions scientifiques, Flammarion, Paris, 1983.
- Lakatos, I., 'Falsification and the methodology of research programmes', in Lakatos, I et Musgrave (eds.), Criticism and the Growth of Knowledge, Cambridge University Press, Cambridge, 1974.
- Landry, M., 'Note on the concept of problem : a Piagetian perspective', Working Paper, Faculté des Sciences de l'Administration, Université Laval, 1991.

Landry, M. et Audet, M., 'L'attitude naturaliste dans l'inculcation du mode prédominant de formulation et de résolution des problèmes administratifs', in Actes du Colloque AFCET Développement des Sciences et Pratiques de l'Organisation - Les Outils de l'Action Collective, Ecole Supérieure d'Electricité, 21-23 novembre 1984, pp. 5-13.

Laplace, P.S., Essais philosophiques sur les probabilités, C. Bourgois, Paris, 1986.

Leontief, W., 'Theoretical assumptions and nonobserved facts', American Economic Review 1, 1971, pp. 1-7.

Liu, M., 'Problèmes posés par l'administration de la preuve dans les sciences de l'homme', Revue Internationale de Systémique, Vol. 4, N° 2, 1990, pp. 267-294.

McCord, M.R. et Leotsarakos, C., 'Investigating utility and value functions with an assessment cube', Munier, B.R. (ed.), Risk, Decision and Rationality, D. Reidel Publishing Company, 1988, pp. 59-75.

Miller, D.W. et Starr, M.K., Executive Decisions and Operations Research, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, second edition, 1969.

Mitroff, I., 'The myth of objectivity or why science needs a new psychology of science', Management Science, Vol. 18, 1972, pp. B613-B618.

Morse, P.M. et Kimball, G.E., Methods of Operations Research, Wiley, New York, 1951.

de Neufville, R. and Delquié, Ph., 'A Model of the Influence of Certainty and Probability Effects on the Measurement of Utility', in Munier, B.R. (ed.), Risk, Decision and Rationality, D. Reidel Publishing Company, 1988, pp. 189-205.

Ortoli, S. et Pharabod, J.P., Le cantique des quantiques - Le monde existe-t-il ?, Editions La Découverte, Paris, 1984.

Perny, P., Modélisation, agrégation et exploitation de préférences floues dans une problématique de rangement : Bases axiomatiques, procédures et logiciels, Thèse, Université de Paris-Dauphine, 1992.

Piaget, J., La construction du réel chez l'enfant, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1937.

Piaget, J., 'Les méthodes de l'épistémologie', in Piaget, J. (ed.), Logique et Connaissance Scientifique, Gallimard, Paris, Encyclopédie de la Pléiade, 1967.

Popper, K.R., La logique de la découverte scientifique, Payot, Paris, 1978.

Popper, K.R., La connaissance objective, Editions Complexe, Paris, 1982.

Prigogine, I., 'La lecture du complexe', in Le Complexe de Léonard, Les Editions du Nouvel Observateur, J.C. Lattès, 1990, pp. 61-75.

Prigogine, I. et Stengers, I., La nouvelle alliance, métamorphose de la science, NRF-Gallimard, Paris, 1979.

Raiffa, H., Analyse de la décision - Introduction aux choix en avenir incertain, Dunod, Collection SIGMA, 1973.

Riveline, C., 'Les lunettes du prince', Annales des Mines, Gérer et Comprendre n° 3, juin 1986, pp. 5-15.

Robert, P., Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française, Rédaction dirigée par Rey, A. et Rey-Debove, J., Société du Nouveau Littré, Paris, 1977.

Roberts, F.S., Discrete mathematical models with application to social, biological, and environmental problems, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1976.

Roy, B., Méthodologie multicritère d'aide à la décision, Economica, Paris, 1985.

Roy, B., 'Meaning and validity of interactive procedures as tools for decision making', European Journal of Operational Research 31, 1987a, pp. 297-303.

Roy, B., 'OR : Rich reflection, interesting theories and heuristic applications', EURO Bulletin, European Journal of Operational Research 32, 1987b, pp. 159-162.

Roy, B., 'Des critères multiples en Recherche Opérationnelle : Pourquoi ?', in Rand, G.K. (ed.), Operational Research '87, Elsevier Science Publishers B.V. (North-Holland), 1988, pp. 829-842.

Roy, B., 'Main sources of inaccurate determination, uncertainty and imprecision in decision models', Mathematical and Computer Modelling, Vol. 12, No. 10/11, 1989, pp. 1245-1254.

Roy, B. et Letellier, F., 'Une approche multicritère pour piloter la gestion des approvisionnements dans une structure à deux niveaux', in Actes du Colloque AFCET sur le Développement des Sciences et Pratiques de l'Organisation et 4e Journées Francophones sur la Logistique et les Transports, Thème 1989 : Logistique, Production, Distribution, Transport, Paris, 13-15 décembre 1989, pp. 63-70.

Roy, B. et Mousseau, V., 'Prise en compte formelle de la notion d'importance relative des critères en aide multicritère à la décision', Cahiers du CERO, 1993 (à paraître).

Serres, M., La genèse, Editions Grasset, Paris, 1982.

Serres, M., 'Troisième bifurcation : une ou deux mathématiques grecques ? GNOMON: les débuts de la géométrie en Grèce' et 'Quatorzième bifurcation : savoir ou pouvoir? Quelle église ? Paris 1800', in Eléments d'Histoire des Sciences (sous la direction de Serres, M.), Bordas Cultures, Paris, 1989.

Smith, G.F., 'Towards a heuristic theory of problem structuring', Management Science, Vol. 34, n° 12, December 1988.

Stolzenberg, G., 'Une enquête sur le fondement des mathématiques', in Watzlawick, P. (ed.), L'invention de la réalité - Comment savons-nous ce que nous croyons savoir ? Contribution au constructivisme, Editions du Seuil, Paris, 1988, pp. 277-327.

Thuillier, P., D'Archimède à Einstein - Les faces cachées de l'invention scientifique, Fayard, Collection Le Temps des Sciences, 1988.

Van Gigch, J.P., 'The potential demise of OR/MS : Consequences of neglecting epistemology', European Journal of Operational Research 42, 1989, pp. 268-278.

Vincke, Ph., 'Exploitation d'une relation non évaluée dans une problématique de rangement complet', Université de Paris-Dauphine, Document du LAMSADE n° 62, janvier 1991.

Von Glasersfeld, 'Introduction à un constructivisme radical', in Watzlawick, P. (ed.), L'invention de la réalité - Comment savons-nous ce que nous croyons savoir ? Contribution au constructivisme, Editions du Seuil, Paris, 1988, pp. 19-43.

Von Neumann, J. and Morgenstern, O., Theory of games and economic behaviour, John Wiley and Sons, New York, 1954.

Von Winterfeldt, D., 'A re-examination of the normative-descriptive distinction in decision analysis', Annals of Operations Research 19(1989), pp. 499-502.

Watson, S.R., 'The presumptions of prescription', Management Studies, Research Paper 5/91, Cambridge University, Engineering Department, 1991.

Watzlawick, P., La réalité de la réalité (confusion, désinformation, communication), Editions du Seuil, Paris, 1976.

Watzlawick, P., L'invention de la réalité - Comment savons-nous ce que nous croyons savoir ? Contribution au constructivisme, Editions du Seuil, Paris, 1988.