

UNIVERSITÉ PARIS IV - SORBONNE
U.F.R. de Philosophie et Sociologie
Ecole doctorale V - Concepts et langage



THÈSE
pour obtenir le grade de
Docteur de l'Université de Paris IV
en
Philosophie
présentée et soutenue publiquement par

Mikaël Cozic

le 12 décembre 2005

Fondements cognitifs du choix en rationalité limitée

Directeurs de thèse :

M. Daniel Andler	Professeur à l'Université de Paris IV - Sorbonne, ENS Ulm et IHPST
M. Bernard Walliser	Chercheur à Paris-Jourdan Sciences Economiques (CNRS - EHESS - ENPC - ENS) et Directeur d'études à l'EHESS

Jury :

M. Richard Bradley	Professeur à la London School of Economics
M. Pascal Engel	Professeur à l'Université de Paris IV - Sorbonne
M. Itzhak Gilboa	Professeur à l'Eitan Berglas School of Economics et à la Recanati Business School (Université de Tel-Aviv) et <i>Fellow</i> de la Cowles Foundation for Research in Economics (Université de Yale)
M. Philippe Mongin	Directeur de Recherche au CNRS (Laboratoire d'économétrie, CNRS - Ecole Polytechnique)

Elaborée par des économistes (J. von Neumann et O. Morgenstern [vNM44], L.J. Savage [Sav54]) et, à un moindre degré, par des philosophes (F.P. Ramsey [Ram26], R. Jeffrey, [Jef86]) La théorie du choix rationnel est un modèle mathématique puissant, fécond et élégant de la prise de décision. Ces vertus en font l'un des piliers de la modélisation en économie contemporaine. Pourtant, la théorie du choix rationnel n'est pas épargnée par les critiques. L'une des critiques les plus fortes et les plus récurrentes a été formulée par H. Simon dans un article fondateur, qui fait aujourd'hui encore référence : "A Behavioral Model of Rational Choice" ([Sim55]). La critique de Simon affirme que les présuppositions cognitives de la théorie du choix rationnel sont incompatibles avec ce que nous savons de la psychologie humaine. Si les individus ne sont pas irrationnels, ils exhibent tout au plus une *rationalité limitée*. Cinquante ans après la contribution de Simon, la modélisation de la rationalité est plus vivante que jamais. Plusieurs monographies récentes, en provenance aussi bien des économistes (A. Rubinstein, [Rub98]) que des psychologues de la décision (G. Gigerenzer, [GS01]), en témoignent. On pourrait croire que les intuitions de H. Simon ont été largement acceptées et que la modélisation de la rationalité limitée appartient désormais à ce que T. Kuhn appelait la "science normale". Mais les apparences sont trompeuses :

1. tout d'abord, il n'y a pas de consensus, même minimal, sur la question de savoir *ce qu'est* la rationalité limitée. On confond parfois la rationalité limitée avec la simple *déviaton* par rapport aux canons de rationalité codifiés dans les modèles classiques de choix. Pire, comme l'a montré Ph. Mongin ([Mon86]), on l'assimile parfois à la gestion optimale par l'agent de ses ressources cognitives, par extension de la théorie de la recherche ([Sti61]).
2. ensuite, il n'y a pas d'accord sur la question de savoir si la rationalité limitée doit être prise en compte, comme H. Simon le préconise. La tentation est grande, en effet, d'opposer aux critiques de Simon une méthodologie instrumentaliste, largement répandue chez les utilisateurs de la théorie de la décision : selon la réplique instrumentaliste, l'objectif de la théorie du choix rationnel serait de caractériser le comportement des agents, et non les processus cognitifs qui mènent à ces comportements.
3. enfin, il n'y a pas de consensus sur la façon dont on pourrait modéliser la rationalité limitée. Il n'existe pas, aujourd'hui, *une* famille de modèles de rationalité limitée qui se poserait en rivale des modèles classiques de choix. Les modèles de rationalité limitée forment un ensemble extrêmement hétérogène, aux propriétés théoriques et empiriques mal connues.

On peut conclure d'un tel diagnostic que le programme de modélisation

de la rationalité limitée a un profond besoin de *clarification fondationnelle*, c'est-à-dire d'une clarification épistémologique qui articule les éventuelles justifications méthodologiques du programme et les possibilités de modélisation. La rationalité limitée constitue donc une exceptionnelle étude de cas dans l'épistémologie des "sciences spéciales", qui plus est une étude de cas qui se situe à la frontière de deux sciences spéciales : la théorie de la décision et la psychologie cognitive.

Notre travail est organisé de la façon suivante :

- Partie I : les modèles classiques de choix
 - chapitre 1 : modélisation
 - chapitre 2 : méthodologie
- Partie II : les modèles de rationalité limitée
 - chapitre 3 : méthodologie
 - chapitre 4 : modélisation
- Partie III : points de vue logiques sur la rationalité limitée
 - chapitre 5 : omniscience logique et choix rationnel
 - chapitre 6 : choix et calcul

Partie I La première partie du travail est consacrée aux modèles classiques de choix. Elle entend répondre aux deux questions suivantes :

- (qi) quels sont ces modèles classiques de choix que critiquent les tenants de la rationalité limitée ?
- (qii) comment ces modèles sont-ils utilisés et évalués ?

Dans le premier chapitre ("Modélisation"), nous répondons à la question (qi) : nous présentons ce que nous appelons les modèles classiques de choix, en suivant la tripartition traditionnelle entre les situations de certitude, de risque ([vNM44]) et d'incertitude ([Sav54]). La situation d'incertitude est la plus générale et le modèle correspondant, le modèle d'espérance d'utilité, est par conséquent le modèle classique de choix par excellence. L'une des caractéristiques les plus importantes de ces modèles classiques de choix, est qu'ils sont intégrés dans des modèles collectifs. Leur intégration se fait grâce à la notion d'équilibre qui, en toute généralité, exprime une forme de compatibilité entre les différents agents qui entrent dans le modèle collectif. Deux modèles collectifs sont présentés et discutés : celui de l'équilibre général en microéconomie et celui de l'équilibre de Nash en théorie des jeux non-coopérative.

Le second chapitre ("Méthodologie") est une étude épistémologique qui répond à la question (qii). Cette étude est conçue comme une étude préliminaire à l'analyse méthodologique de la rationalité limitée. Le premier point que nous abordons est celui de l'*usage* des modèles classiques de choix. On distingue souvent usage normatif et usage descriptif de ces modèles ; sans nier les interactions étroites qui peuvent exister entre les deux usages, nous nous plaçons dans une perspective essentiellement descriptive. Nous formulons et défendons l'hypothèse selon laquelle l'usage descriptif est assez autonome pour qu'on puisse lui appliquer les grilles d'analyse de la méthodologie des sciences descriptives. L'un des objectifs centraux d'une théorie descriptive est de rendre compte d'un domaine de phénomènes. Ceci nous amène au second point du chapitre : l'analyse des données par rapport auxquelles l'adéquation empirique des modèles de choix peut être jugée. Nous distinguons deux composantes principales dans la base empirique des modèles de choix : les données comportementales et les données mentales. Nous voyons comment ces données peuvent être utilisées pour tester les modèles de choix ou pour attribuer, sur leur base, des états mentaux. Nous discutons enfin les hiérarchisations classiques de ces deux composantes : la hiérarchie classique consiste à donner la primauté aux données comportementales sur les données mentales. Nous rejetons cette hiérarchie classique.

Partie II La seconde partie de la thèse se concentre sur la rationalité limitée à proprement parler. Elle entend répondre aux deux questions suivantes :

(qiii) a) qu'est-ce que l'entreprise de modélisation de la rationalité limitée, et b) pourquoi s'y engager ?

(qiv) quels sont les modèles de rationalité limitée, et quelle évaluation en donner ?

Le troisième chapitre ("Méthodologie") donne une réponse à la question (qiii) : c'est une analyse méthodologique de la rationalité limitée. Tout d'abord, une nouvelle composante est ajoutée à la base empirique : la composante *procédurale* qui, avec la composante mentale, forme la composante cognitive de la base empirique. La composante procédurale est constituée des données dont le modélisateur peut disposer à propos des processus cognitifs de l'agent : ses processus doxastiques (les processus de formation et transformation des croyances) et ses processus décisionnels (les processus qui commandent la prise de décision). Deuxième contribution de l'analyse, nous caractérisons ensuite le programme de modélisation de la rationalité limitée. Le programme a trois composantes essentielles : les tenants de la rationa-

lité limitée se basent sur certaines caractéristiques de la cognition humaine (composante factuelle), en tirent une critique des modèles classiques de choix (composante critique) et s'engagent à la construction de modèles de choix alternatifs (composante constructive). Après la caractérisation de la rationalité limitée, nous passons à sa justification. Nous articulons les principales objections méthodologiques au programme et défendons le programme contre ces objections. Nous proposons ensuite un fondement positif pour le programme, qui le conçoit comme une entreprise de *désidérialisation* des modèles classiques de choix ([Now80], [Car89]).

Le quatrième chapitre ("Modélisation") propose des éléments de réponse à la question (qiv) : nous reconstruisons et évaluons les principaux modèles de rationalité limitée, en nous appuyant sur une grille d'analyse obtenue à la fin de l'analyse méthodologique. Trois familles de modèles de rationalité limitée sont examinées : les modèles stochastiques, les modèles de *satisficing* et les modèles d'élimination séquentielle. Nous étudions ces familles de modèles selon deux dimensions centrales : leurs justifications théoriques et leur adéquation empirique. Nous soutenons qu'il est peu probable que l'un de ces modèles constitue à lui seul le modèle général de rationalité limitée que l'on pourrait attendre. Au mieux, ils jettent un éclairage partiel sur nos processus décisionnels. Nous concluons qu'un modèle adéquat de rationalité limitée devrait faire droit à la variabilité procédurale que les agents semblent manifester.

Partie III La troisième partie de la thèse approche la modélisation de la rationalité limitée à un degré de généralité moins élevée. Elle est constituée de deux essais (les chapitres 5 et 6) qui ont en commun d'adopter un point de vue logique sur la faillibilité de nos processus inférentiels.

Le cinquième chapitre est consacré au problème de l'omniscience logique. L'omniscience logique est une idéalisation cognitive qui a d'abord été repérée et étudiée dans le cadre de la logique épistémique, une extension de la logique classique dont le but est de représenter les croyances des agents ([Hin62], [FHMV95]). En logique épistémique, on suppose que l'agent est logiquement omniscient : il croit toutes les conséquences logiques de ses croyances et ne distingue pas entre énoncés logiquement équivalents. On se rend compte aisément qu'elle est aussi présente dans les modèles classiques de choix. Ce que nous proposons, c'est donc de construire des modèles de choix qui soient exempts de la supposition d'omniscience logique. A la suite de B. Lipman ([Lip99]), nous proposons d'étendre une solution défendue par J. Hintikka ([Hin75]) en logique épistémique : le recours à des états non-standards, par-

fois également appelés mondes impossibles.

La théorie de la calculabilité et la théorie de la complexité sont parmi les branches les plus fructueuses de la logique moderne. La première cherche à savoir quelles sont les fonctions qui sont calculables ; la seconde cherche à savoir, pour une fonction calculable, quelles ressources son calcul exige. Depuis le milieu des années 1980, la modélisation de la rationalité limitée a fait un usage intensif de ces deux théories ([AR88], [Lew92], [Ney98], [PY94]) et de formalismes apparentés. La question que l'on aborde dans le sixième chapitre est celle de savoir quels sont les présupposés méthodologiques d'une telle approche, et s'ils sont justifiés. On peut distinguer deux usages des analyses computationnelles : un usage *évaluatif*, où l'on s'en sert pour évaluer tel ou tel modèle de choix, et un usage *constructif*, où l'on s'en sert pour construire de nouveaux modèles de choix. Nous reconstruisons l'usage évaluatif en proposant la notion de *test computationnel* d'un modèle de choix, et défendons la forme générale de l'argument. L'usage constructif est illustré par les restrictions computationnelles sur l'espace des stratégies en théorie des jeux répétés. Nous identifions une asymétrie importante entre les deux usages, qui invite à un certain pessimisme quant à la portée de l'usage constructif.

Bibliographie

- [AR88] D. Abreu and A. Rubinstein. The Structure of Nash Equilibrium in Repeated Games with Finite Automata. *Econometrica*, 56(6) :1259–1281, 1988.
- [Car89] N. Cartwright. *Nature's Capacities and their Measurement*. Oxford UP, Oxford, 1989.
- [FHMV95] R. Fagin, J.Y. Halpern, Y. Moses, and M.Y. Vardi. *Reasoning about Knowledge*. MIT Press, cambridge, Mass., 1995.
- [GS01] G. Gigerenzer and R. Selten, editors. *Bounded Rationality*. MIT Press, Cambridge, Mass., 2001.
- [Hin62] J. Hintikka. *Knowledge and Belief*. Cornell UP, 1962.
- [Hin75] J. Hintikka. Impossible worlds vindicated. *Journal of Philosophical Logic*, 4 :475–84, 1975.
- [Jef86] R. Jeffrey. *The Logic of Decision*. University of Chicago Press, 1986.
- [Lew92] A. A. Lewis. On turing degrees of walrasian models and a general impossibility result in the theory of decision-making. *Mathematical Social Sciences*, 24 :141–71, 1992.
- [Lip99] B. Lipman. Decision Theory without Logical Omniscience : Toward an Axiomatic Framework for Bounded Rationality. *The Review of Economic Studies*, 66(2) :339–361, 1999.
- [Mon86] Ph. Mongin. Simon, Stigler et les theories de la rationalité limitée. *Information sur les sciences sociales*, 25(3) :555–606, 1986.
- [Ney98] A. Neyman. Finitely Repeated Games with Finite Automata. *Mathematics of Operation Research*, 23(3) :513–552, 1998.
- [Now80] L. Nowak. *The Structure of Idealization*, volume 139 of *Synthese Library*. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1980.
- [PY94] C. Papadimitriou and M. Yannakakis. On Bounded Rationality and Computational Complexity. In ACM, editor, *STOC 94*, 1994.

- [Ram26] F.P. Ramsey. Truth and Probability. In R.B. Braithwaite, editor, *The Foundations of Mathematics and other Logical Essays*. Kegan Paul, 1926.
- [Rub98] A. Rubinstein. *Modeling Bounded Rationality*. Zeuthen Lecture Book Series. MIT Press, Cambridge, Mass., 1998.
- [Sav54] L. Savage. *The Foundations of Statistics*. Dover, New York, 2nd edition, 1954.
- [Sim55] H. Simon. A behavioral model of rational choice. *The Quarterly Journal of Economics*, 69 :129–138, 1955.
- [Sti61] G.J. Stigler. The Economics of Information. *The Journal of Political Economy*, LXIX(3) :213–225, 1961.
- [vNM44] J. von Neumann and O. Morgenstern. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton UP, 1944.

Fondements cognitifs du choix en rationalité limitée

Résumé : La modélisation de la *rationalité limitée* est un programme de révision de la théorie du choix rationnel dont l'ambition est de fournir un modèle de choix qui reflète plus fidèlement que ne le font les modèles classiques les processus cognitifs mis en jeu dans la prise de décision. Plus vivant que jamais, le programme soulève néanmoins de nombreuses questions. En quoi consiste-t-il exactement ? Pourquoi s'y engager ? Comment le mener à bien ? L'objectif principal de notre travail est de répondre à ces questions en opérant une clarification épistémologique du programme. Nous proposons de le concevoir comme une entreprise de *désidérialisation* des modèles classiques de choix, qui place la cognition au coeur de la décision. Cette proposition est le point de départ d'une *analyse* critique des principaux modèles de rationalité limitée et de la *construction* de modèles de choix exempts de l'une des idéalisations cognitives fondamentales, l'omniscience logique.

Cognitive Foundations of Choice under Bounded Rationality

Summary : The modelling of bounded rationality is a program of revision of rational choice theory aiming at devising choice models that reflect more faithfully the cognitive processes involved in decision making. More lively as ever, lots of disagreements remain : What is exactly the program ? Why become involved in it ? How to realize it ? The main aim of this dissertation is to answer these questions, *i. e.* to operate an epistemological clarification of the program. Our central proposition is to conceive it as an enterprise of unidealization of classical choice models that set cognition in the heart of decision. This proposition is the starting point of a critical analysis of main bounded rationality's models and of the construction of choice models free from an important idealization, logical omniscience.

Discipline : Philosophie

Mots-clés : Rationalité limitée ; théorie de la décision ; idéalisation ; psychologie de la décision ; omniscience logique ; logique épistémique ; philosophie de l'économie ; calculabilité ; complexité .

Ecole doctorale : Concepts et langages (ED 0433)
1, rue Victor Cousin
75005, Paris.