

# La rationalité limitée

Mikaël Cozic (ENS Ulm & IHPST)<sup>1</sup>

## 0 Introduction

Les recherches sur la rationalité limitée remontent à l'article fondateur d'Herbert Simon, « A Behavioral Model of Rational Choice » (Simon, 1955). Cinquante ans après, la rationalité limitée est constamment invoquée dans le champ des sciences de la décision. En témoigne par exemple le discours que D. Kahneman a prononcé lors de la remise du prix Nobel d'économie (« Maps of Bounded Rationality », Kahneman (2003)). Une certaine confusion sémantique résulte de cette popularité : l'expression « rationalité limitée » recouvre aujourd'hui des phénomènes, des modèles et des domaines de recherches passablement hétérogènes.

Dans une première acception, la rationalité limitée se confond avec les écarts entre le comportement actuel des agents et les prédictions que font les modèles classiques de choix. Ces modèles étant censés codifier des principes de rationalité « parfaite », on désigne naturellement les déviations ou les anomalies relatives à ces modèles par le terme de « rationalité limitée ». Dans ce cas, la modélisation de la rationalité limitée se confond avec le projet général d'élaboration de modèles de décision plus adéquats empiriquement que ne le sont les modèles classiques<sup>2</sup>.

Dans ce chapitre, nous retiendrons toutefois une autre acception, qui est plus restreinte et qui correspond plus étroitement au programme original d'H. Simon. Pour Simon, en effet, la rationalité limitée désigne les *limitations cognitives* qui pèsent sur la formation des états mentaux et sur la prise de décision des agents. Dans ce cas, la modélisation de la rationalité limitée est la recherche de modèles de décision qui soient capables de prendre en compte ces limitations cognitives.

L'objet de ce chapitre est de présenter les motivations du programme de modélisation de la rationalité limitée entendu en ce sens restreint (section 1)<sup>3</sup>, d'esquisser les principales classes de modèles qui ont été conçus pour réaliser le programme (section 2) et de montrer les principaux défis auxquels il fait face aujourd'hui (section 3).

---

<sup>1</sup> ENS Ulm, Département d'Etudes Cognitives, 29 rue d'Ulm, F-75005 Paris. E-mail : [mikael.cozic@ens.fr](mailto:mikael.cozic@ens.fr). L'auteur remercie vivement B. Walliser et deux rapporteurs anonymes pour leurs commentaires sur une première version de ce chapitre.

<sup>2</sup> C'est par exemple dans ce sens que le terme est employé dans le panorama de C. Camerer, « Bounded Rationality in Decision Making » (Camerer, 1998).

<sup>3</sup> Nous laissons de côté la question délicate de savoir quelles relations entretiennent les deux acceptions de la rationalité limitée que nous venons de distinguer. On peut en particulier se demander si la première acception se réduit (en fait ou en principe) à la seconde, autrement dit si les déviations par rapport aux canons de la rationalité se laissent expliquer par les limitations cognitives des agents.

# 1 Caractérisation et justification de la rationalité limitée

## 1.1 Les modèles classiques de choix

La rationalité limitée s'enracine dans une critique des modèles classiques de choix, modèles qui servent notamment de socle à l'économie théorique. Si l'on reprend la tripartition usuelle entre les situations de certitude, de risque et d'incertitude (Luce & Raiffa, 1985), alors les trois principaux modèles classiques sont les suivants<sup>4</sup> :

1. Le modèle classique de choix en certitude part d'un ensemble  $A$  d'actions réalisables, un ensemble  $C$  de conséquences et une fonction qui associe à chaque action une conséquence. Le choix est certain dans la mesure où l'agent est supposé connaître avec certitude la conséquence de chacune des actions réalisables. Les valeurs de l'agent sont représentées par une relation de préférence  $\geq$  sur  $C$  qu'on suppose en général réflexive, transitive et complète. La solution du modèle est maximisatrice : l'agent est supposé choisir l'une des actions  $a^* \in A$  dont la conséquence est  $\geq$ -maximale.

2. Le modèle classique de choix en situation de risque est le modèle d'espérance (« objective ») d'utilité axiomatisé pour la première fois par Von Neumann et Morgenstern (1944). Dans ce cadre, les conséquences des actions de l'agent sont supposées dépendre de l'état de l'environnement, état qui, dans le cas général, est ignoré de l'agent. Les actions de l'agent sont alors conçues comme des fonctions qui associent à tout état de l'environnement possible  $s \in S$  l'une des conséquences  $c \in C$ . Le choix est risqué au sens où une distribution de probabilité « objective »  $P$  sur  $S$  est donnée à l'agent. Chaque action réalisable induit alors une distribution de probabilité ou loterie sur l'ensemble  $C$  des conséquences. Le modèle d'espérance d'utilité suppose que les valeurs de l'agent relatives aux conséquences possibles peuvent être représentées par une fonction d'utilité à valeur réelle  $u : C \rightarrow \mathbf{R}$  et que l'agent choisit l'une des actions dont l'espérance d'utilité (relativement à  $u(\cdot)$ ) est maximale. Le théorème de représentation associé au modèle d'espérance d'utilité exhibe un certain nombre d'axiomes concernant les préférences de l'agent sur les actions réalisables qui garantissent que ces préférences peuvent être représentées par l'espérance d'une fonction d'utilité<sup>5</sup>

3. Le modèle classique de choix en situation d'incertitude, où l'on ne suppose plus qu'une distribution de probabilité exogène est disponible, est le modèle d'espérance subjective d'utilité axiomatisé pour la première fois par L. Savage (1954). Le modèle suppose que les croyances de l'agent sur l'environnement sont représentées par une distribution de probabilité subjective sur  $S$ ; et que l'agent choisit l'une des actions dont l'espérance subjective d'utilité (de nouveau relativement à une fonction d'utilité  $u(\cdot)$  sur  $C$ ) est maximale. Le théorème de représentation associé au modèle d'espérance subjective d'utilité exhibe un certain nombre d'axiomes concernant les préférences de l'agent sur les actions réalisables (assimilées ici à des fonctions de  $S$  dans  $C$ ) qui garantissent qu'il existe une distribution de probabilité  $P(\cdot)$  sur  $S$  et une fonction d'utilité  $u(\cdot)$  sur  $C$  telles que les préférences peuvent être représentées par l'espérance subjective d'utilité induite par  $P(\cdot)$  et  $u(\cdot)$ .

## 1.2 Caractérisation de la rationalité limitée

---

<sup>4</sup> On pourra consulter (Kreps, 1988) pour une excellente introduction théorique aux modèles classiques de choix.

<sup>5</sup> Supposons que  $C$  soit fini, que  $L$  et  $L'$  dénotent génériquement des loteries sur  $C$  et que  $L(c)$  pour  $c \in C$  dénote la probabilité assignée à la conséquence  $c$  par la loterie  $L$ . Le théorème de représentation garantit que si  $\geq$  satisfait les axiomes, il existe une fonction d'utilité  $u(\cdot)$ , dite fonction d'utilité de Von Neumann-Morgenstern, telle que  $L \geq L'$  ssi  $\sum_{c \in C} u(c) L(c) \geq \sum_{c \in C} u(c) L'(c)$ .

Ces modèles classiques de choix font l'objet de différentes interprétations dont les deux plus importantes sont l'interprétation *descriptive* où l'on se sert des modèles pour prédire et expliquer le comportement des agents et l'interprétation *normative* où ils sont conçus comme l'expression de principes de rationalité décisionnelle. Les tenants de la (modélisation de la) rationalité limitée considèrent que, du point de vue descriptif, les modèles classiques de choix souffrent d'un défaut majeur.

C'est un fait que les agents subissent des limitations cognitives de différentes sortes : notre attention est limitée, nos capacités mémorielles sont limitées, nos capacités de détection de régularités sont limitées, nos capacités déductives sont limitées<sup>6</sup>. Bien sûr, certaines limitations sont passagères et peuvent être dépassées, par exemple, quand le besoin s'en fait vraiment sentir ou tout simplement dans de « bonnes conditions » épistémiques. Mais une part importante de ces limitations est structurelle et robuste. L'intuition fondamentale des tenants de la rationalité limitée est que ces limitations cognitives ont un impact majeur sur la prise de décision et, par conséquent, sur la façon dont on doit modéliser la prise de décision. Ces limitations peuvent intervenir à différents endroits dans le processus décisionnel : (a) la complexité des caractéristiques pertinentes de l'environnement peut empêcher l'agent de former des croyances qui rendent justice à cette complexité ; (b) la complexité des conséquences possibles des actions réalisables par l'agent peut l'empêcher de les évaluer correctement ; (c) enfin, la complexité calculatoire peut l'empêcher de sélectionner l'une des actions maximales (relativement à ses croyances et ses désirs).

Pour être plus précis, on peut distinguer deux conséquences qui sont tirées de l'existence de nos limitations cognitives :

- La première conséquence est que, en raison des limitations cognitives des agents, les modèles de choix classiques que nous avons brièvement présentés sont descriptivement inadéquats.
- La seconde conséquence est qu'il faut élaborer des modèles de choix qui sont descriptivement plus adéquats.

### 1.3 Justifications de la rationalité limitée

Si l'existence de limitations cognitives n'est pas contestée, il faut reconnaître qu'aucune des deux conséquences qu'en tirent les tenants de la rationalité limitée ne va de soi. Pour le dire rapidement, ces conséquences heurtent une conception des modèles de choix que l'on pourrait qualifier d'*instrumentaliste* (voir Friedman (1953)). Selon la conception instrumentaliste, les modèles de choix sont essentiellement des prédicteurs comportementaux. Les modèles de choix ne sont pas faits pour satisfaire, par exemple, un psychologue de la décision qui souhaiterait disposer d'un modèle du processus délibératif qui conduit les agents à prendre les décisions qu'ils prennent.

Selon l'instrumentaliste, lorsque l'on se sert du modèle d'espérance d'utilité, on ne suppose pas que les agents calculent l'espérance d'utilité en assignant une utilité à chaque conséquence et en pondérant par les probabilités. Ce que le modélisateur suppose, c'est que les préférences des agents obéissent aux axiomes du théorème de représentation et par conséquent que tout se passe *comme si* les agents maximisaient leur espérance d'utilité. Il en découle une conception instrumentale des états cognitifs (par exemple, les probabilités subjectives ou les fonctions

---

<sup>6</sup> Ch. Cherniak a développé une analyse détaillée de nos limitations cognitives et de leurs implications philosophiques dans (Cherniak, 1986). Son ouvrage porte néanmoins sur la rationalité épistémique et non pas sur la prise de décision.

d'utilité) et des critères de choix (par exemple, la maximisation de l'espérance d'utilité) mobilisés dans les modèles classiques.

*A contrario*, les tenants de la rationalité limitée considèrent que les états cognitifs et les critères de décision qui apparaissent dans un modèle de choix doivent avoir une certaine plausibilité. C'est pour cette raison qu'ils rejettent par exemple le recours systématique au critère d'optimisation. Dès que la situation de choix est complexe, même si les déterminants du choix sont relativement transparents pour l'agent, le calcul de l'action optimale à entreprendre peut largement excéder ses capacités computationnelles. De manière analogue, dès que les paramètres environnementaux que l'agent doit prendre en compte sont relativement riches, il est problématique de supposer que l'agent extrait toutes les conséquences possibles de ses croyances. Ou encore : dès que les conséquences des différentes actions réalisables sont un tant soit peu complexes (pensons par exemple à un choix immobilier), il est problématique de supposer que l'agent peut fonder sa prise de décision sur une évaluation stable et systématique de ces conséquences.

Un point qu'il est important de souligner est que le débat méthodologique ne se pose pas en ces termes pour toutes les tentatives de révision des modèles classiques de choix. Considérons par exemple les généralisations du modèle d'espérance d'utilité qui ont été construites en réponse aux violations constatées expérimentalement de certains des axiomes portant sur les préférences, comme par exemple l'axiome dit d'indépendance selon lequel l'agent préfère la loterie  $L$  à la loterie  $L'$  si, et seulement si, il préfère le mixage linéaire de  $L$  avec une troisième loterie  $L''$  au même mixage de  $L'$  avec  $L''$ . La position instrumentaliste telle qu'elle vient d'être reconstruite n'aurait pas d'objection de principe vis-à-vis de modèles alternatifs de choix en situation de risque qui cherchent à être compatibles avec les violations de l'axiome d'indépendance<sup>7</sup>. En effet, l'anomalie en question se situe au niveau comportemental et les modèles alternatifs peuvent être conçus comme des tentatives pour améliorer les prédictions comportementales. Dans ce cas, l'idée que l'objectif des modèles de décision est exclusivement de fournir une description du comportement (par opposition aux états et processus cognitifs) des agents n'est en effet nullement remise en question.

Si les conséquences pour la théorie de la décision que tirent de nos limitations cognitives les tenants de la rationalité limitée ne vont pas de soi, il est naturel de se demander ce qui peut les justifier. On peut distinguer, toujours schématiquement, deux justifications principales.

- La première justification se heurte frontalement à la position instrumentaliste et consiste à soutenir qu'un modèle de décision se doit de représenter la prise de décision dans sa globalité : aussi bien les processus délibératifs qui conduisent au comportement que le comportement lui-même. Une telle position *réaliste* rejette en définitive toute démarcation substantielle entre la psychologie cognitive de la décision et la théorie de la décision. Elle peut elle-même faire l'objet de justifications bien connues en philosophie des sciences comme l'argument de l'explication du succès : si les modèles de choix sont de bons prédicteurs comportementaux, alors il convient d'expliquer leur succès en fournissant une théorie des processus cognitifs sous-jacents, sous peine de rendre ce succès prédictif mystérieux.

---

<sup>7</sup> Pour un panorama de ces modèles, voir Cohen & Tallon (2000).

- Il existe une seconde justification envisageable, plus facilement acceptable par les instrumentalistes, et que l'on peut qualifier d'*instrumentalisme modéré*. Selon cette seconde justification, l'objectif principal des modèles de décision est bien de prédire correctement le comportement des agents, mais l'une des manières les plus importantes de réaliser cet objectif consiste précisément à améliorer la description des processus délibératifs desquels procède le comportement. Dans cette perspective, le réalisme cognitif des modèles de décision n'est pas une fin en soi mais un moyen privilégié d'obtenir une description satisfaisante des comportements. Notons que si l'instrumentalisme modéré fait une concession importante à l'instrumentalisme plus radical que nous avons esquissé précédemment, il repose sur l'hypothèse que l'adéquation comportementale des modèles classiques de choix n'est pas satisfaisante et peut être améliorée.

## 2 Modèles de choix en rationalité limitée

Il existe aujourd'hui de très nombreuses classes de modèles de choix qui cherchent à modéliser un ou plusieurs aspects de la rationalité limitée<sup>8</sup>. Ils forment les régions d'un paysage vaste, particulièrement hétérogène et encore mal connu tant du point de vue théorique que du point de vue empirique. Nous avons sélectionné trois classes de modèles que nous allons présenter tour à tour : les modèles à contraintes computationnelles, les modèles stochastiques et les modèles procéduraux. Ces trois classes constituent autant d'interprétations naturelles des idées fondamentales du programme de modélisation de la rationalité limitée : (1) les modèles computationnels cherchent à formaliser l'idée de *limite* aux capacités cognitives responsables de la décision ; (2) les modèles stochastiques capturent l'idée selon laquelle, face à la complexité d'un problème de décision, l'agent peut *se tromper* sur la valeur des actions réalisables ou sur l'action qui est la plus appropriée étant donné ces valeurs ; (3) les modèles procéduraux cherchent à représenter les *heuristiques* sur lesquelles les agents s'appuient dans des situations de choix complexes. Il est clair que ces trois intuitions, qui sont autant de façons d'interpréter la rationalité limitée, ne sont pas indépendantes. Mais chaque classe de modèles se distingue par le privilège qu'elle accorde à l'une ou l'autre d'entre elles.

### 2.1 Modèles à contraintes computationnelles

Une première classe de modèles de rationalité limitée est constituée par les modèles qui s'appuient sur des critères *computationnels* pour distinguer entre les hypothèses des modèles de choix qui sont cognitivement plausibles et celles qui ne le sont pas. Par « critère computationnel », nous entendons des critères en provenance de théories comme la théorie de la calculabilité, la théorie de la complexité ou encore la théorie des automates. Ces théories partent de modèles de calcul (que l'on peut en général concevoir comme des automates abstraits : machines de Turing, automates finis, etc.) et, à partir de ces modèles, cherchent par exemple à savoir, pour un type de fonctions donné, si les fonctions de ce type sont calculables et, le cas échéant, quelles sont les ressources (en temps et en espace) qui sont exigées par leur calcul.

---

<sup>8</sup> Notons d'ailleurs que certains de ces modèles de choix peuvent recevoir une interprétation différente de celle qui les conçoit comme des modèles de rationalité limitée. C'est le cas des modèles stochastiques ou des modèles d'élimination séquentielle, voir ci-après.

Considérons par exemple un problème de décision dynamique où l'agent doit sélectionner des actions à différentes périodes. Si l'on s'intéresse aux choix *ex ante*, la notion pertinente est celle de *stratégie*, c'est-à-dire de fonction qui associe à chaque période  $t$  l'une des actions réalisables en  $t$  en fonction de ce qui s'est passé jusqu'à  $t$ . On se rend aisément compte que même si l'histoire dépend de peu de facteurs, l'espace des stratégies possibles va considérablement s'accroître avec le nombre de périodes de la séquence. Certaines des stratégies seront simples du point de vue cognitif et il pourra être raisonnable de considérer que l'agent les envisage véritablement comme stratégie possible. Mais ce n'est sans doute pas le cas de certaines des stratégies les plus sophistiquées. Il est alors intéressant de disposer d'un critère mathématique qui permette de distinguer rigoureusement les stratégies « simples » des stratégies « complexes ». C'est précisément des critères de ce genre que fournissent les théories que l'on vient d'évoquer.

Un critère qui a été beaucoup utilisé dans la littérature est celui qui consiste à mesurer la complexité cognitive d'une stratégie par la cardinalité des états internes du plus petit automate fini capable de l'implémenter. Ce critère a été appliqué en théorie des jeux répétés (Abreu & Rubinstein (1988), Papadimitriou & Yannakakis (1994), Neyman (1998)). On a notamment pu montrer que si l'on restreignait l'espace des stratégies aux stratégies « raisonnablement complexes »<sup>9</sup>, alors dans le dilemme des prisonniers<sup>10</sup> (finiment) répété, il existe un équilibre de Nash qui assigne à chaque joueur le paiement coopératif à  $\epsilon$  près. C'est un équilibre que l'on ne peut obtenir dans le cas classique, sans les contraintes computationnelles sur les stratégies. D'autres critères sont bien sûr envisageables. Ainsi, dans le cadre des jeux à intérêt commun<sup>11</sup> infiniment répétés, Anderlini & Sabourian (1995) restreignent l'espace des stratégies aux stratégies calculables par machine de Turing<sup>12</sup>.

## 2.2 Modèles de choix stochastiques

Le recours à des critères computationnels est, pour le moment du moins, une méthode qui ne permet de traiter que partiellement la rationalité limitée des agents. Si l'on sait par exemple que la recherche d'une solution optimale à une classe de problèmes de décision excède les capacités cognitives d'un agent, ces critères ne nous suggèrent pas directement le genre de principe de choix que l'on pourrait substituer à l'optimisation. La seconde classe de modèles que nous présentons, les modèles de choix stochastiques, sont de ce point de vue plus satisfaisants puisqu'ils permettent de représenter des agents *imparfaitement optimisateurs*.

<sup>9</sup> Plus précisément : aux seules stratégies implémentables par des automates de cardinalité subexponentielle par rapport au nombre de répétitions du jeu.

<sup>10</sup> Rappelons que le dilemme des prisonniers est un jeu symétrique à deux joueurs. Chaque joueur a le choix entre coopérer avec l'autre joueur (C) ou le trahir (T) ; voici une matrice de jeu qui instancie le dilemme :

	C	T
C	(3,3)	(0,4)
T	(4,0)	(1,1)

Pour chaque joueur, la trahison (T) est la stratégie dominante. La trahison mutuelle (T,T) est donc l'équilibre en stratégie dominante du dilemme du prisonnier.

<sup>11</sup> Un jeu à deux joueurs est à intérêt commun s'il existe une unique paire de paiements réalisables qui Pareto-domine strictement toutes les autres.

<sup>12</sup> Ce qui est critère bien moins drastique du point de vue cognitif que le précédent.

Les modèles de choix stochastiques sont des généralisations probabilistes des modèles classiques de choix. L'un des modèles stochastiques les plus anciens et les plus célèbres est le modèle de Luce (1959) qui peut se formuler de la manière suivante. On se place en situation de certitude et l'on suppose que l'agent assigne une valeur  $u(a)$  à chaque action réalisable  $a \in A$  représentée par un réel positif. On détermine ensuite la probabilité  $P(a,A)$  que l'agent choisisse une action  $a$  dans l'ensemble  $A$  ainsi :

$$P(a,A) = u(a) / \sum_{b \in A} u(b)$$

Le modèle de Luce rend possible des choix suboptimaux puisque toute action dont l'utilité est (strictement) positive a une probabilité non-nulle d'être choisie. Mais la rationalité de l'agent est conservée sous une forme « tendancielle » : plus l'utilité d'une action est élevée, plus la probabilité pour que cette action soit choisie est élevée. Un modèle plus utilisé que le modèle de Luce est le modèle logit multinomial selon lequel

$$P(a,A) = e^{u(a)/\mu} / \sum_{b \in A} e^{u(b)/\mu}$$

L'un des avantages du modèle logit multinomial est en effet qu'il permet de contrôler la sensibilité de l'agent à l'utilité des actions. Quand  $\mu$  tend vers l'infini, les actions tendent à être choisies avec équiprobabilité. L'agent n'est plus sensible à l'utilité des actions et s'approche alors d'une *rationalité nulle*. A l'opposé, quand  $\mu$  tend vers zéro, l'agent est maximalelement sensible à l'utilité et tend à jouer avec certitude l'une des actions  $u$ -maximales. Il s'approche alors d'une *rationalité parfaite*, celle que décrit le modèle classique de choix correspondant. Le modèle logit multinomial autorise donc une sorte de paramétrage de la rationalité de l'agent entre deux cas polaires, la rationalité nulle et la rationalité parfaite.

A partir des modèles individuels stochastiques ont été élaborées en théorie des jeux des notions d'équilibres stochastiques comme l'équilibre de réponses quantales qui est un *point fixe* des fonctions stochastiques de meilleure réponse<sup>13</sup>, de la même façon que l'équilibre de Nash est un point fixe des fonctions de meilleure réponse. L'équilibre de réponse quantale s'est avéré être un très bon prédicteur des comportements stratégiques dans certaines classes de jeux où les prédictions de l'équilibre de Nash sont insatisfaisantes (Capra, Goeree, Gomez & Holt (1999), Anderson, Goeree & Holt (2002), Camerer (2003)) - comme, par exemple, le jeu du voyageur<sup>14</sup>.

Les modèles stochastiques peuvent recevoir différentes interprétations : on peut concevoir qu'ils représentent une variation dans l'utilité d'un agent ou encore la variation d'utilité, d'un agent à l'autre, au sein d'une population. La rationalité limitée correspond à l'une de ces interprétations possibles, celle selon laquelle l'agent commet des *erreurs* dans la détermination de son action optimale. Néanmoins, du point de vue du projet original de modélisation de la rationalité limitée, les modèles stochastiques souffrent d'un défaut majeur :

<sup>13</sup> Voir par exemple l'article séminal McKelvey & Palfrey (1995).

<sup>14</sup> Dans le jeu du voyageur, les deux joueurs sont deux voyageurs qui ont acquis le même objet durant un voyage. La compagnie aérienne qui les transporte égare ces deux objets et doit donc dédommager ses clients. Ne connaissant pas le prix de ces objets, la compagnie met en place le protocole suivant. Chaque voyageur doit annoncer séparément et simultanément un prix compris entre 180 et 300 euros. Les deux voyageurs seront remboursés à hauteur du minimum des deux valeurs annoncées. Si les valeurs annoncées sont différentes, celui qui aura annoncé la valeur minimale aura un bonus de  $R > 1$  euro, l'autre un malus de  $R$ .

ils ne reposent pas sur une description du processus cognitif qui conduit l'agent à sa prise de décision.

## 2.3 Modèles procéduraux

La dernière classe de modèles que nous envisageons est celle des modèles procéduraux. Les modèles procéduraux sont des modèles de choix qui reposent sur une description minimale du processus délibératif auquel l'agent a recours lorsqu'il fait face à une situation de choix complexe du point de vue cognitif. De manière équivalente, on peut voir les modèles procéduraux comme des modèles inspirés d'heuristiques décisionnelles intuitivement plausibles.

Le modèle le plus connu est le modèle de *satisficing* que l'on doit à H. Simon et dont la première formulation remonte à Simon (1955). L'idée centrale du modèle est simple : l'agent est supposé examiner séquentiellement les actions réalisables, les évaluer au fur et à mesure, et choisir la première d'entre elles dont la valeur semble atteindre un certain seuil de satisfaction ou d'aspiration. Si les actions réalisables sont indexées de manière à refléter leur ordre d'examen par l'agent, alors le modèle de *satisficing* postule que l'agent choisit la première action  $a_i$  telle que l'utilité de cette action  $u(a_i)$  excède son seuil d'aspiration  $\sigma$ . Dans des versions plus raffinées du modèle, on considère que le seuil d'aspiration est variable au cours de l'examen, le seuil pouvant être à chaque étape revu à la hausse ou à la baisse selon la façon dont l'agent évalue les actions qu'il examine.

La modélisation de la rationalité limitée est parfois simplement assimilée au modèle de *satisficing*. Pourtant, le modèle de *satisficing* est loin d'être le seul modèle qui ait à la fois une ambition procédurale et une plausibilité intuitive. Considérons une situation de choix où l'agent hésite entre  $J$  options, chaque option se laissant évaluer selon  $N$  dimensions - on peut par exemple songer à l'achat d'une voiture, les dimensions pertinentes étant le prix, la fiabilité, la consommation, l'esthétique, etc. Dans le modèle de *satisficing*, l'agent examine l'option  $a_1$ , puis l'option  $a_2$ , et ainsi de suite. Une autre façon de procéder peut consister à hiérarchiser les dimensions selon leur importance et à éliminer, pour chaque dimension, les options les plus mauvaises selon cette dimension, par ordre décroissant d'importance des dimensions. Le processus décisionnel est alors conçu comme un processus d'*élimination séquentielle* des actions réalisables.

Formellement, on suppose que les  $N$  dimensions sont ordonnées par ordre décroissant d'importance et que l'agent dispose pour chaque dimension  $n$  ( $1 \leq n \leq N$ ) d'une relation de préférence  $\geq_n$  sur  $A$ . L'agent choisit alors l'une des actions de  $A^N$  où

- $A^0 = A$ , et
- $A^n = \{a \in A^{n-1} : \forall a' \in A^{n-1}, a \geq_n a'\}$

En d'autres termes, l'agent est censé choisir l'une des actions qui survit à ce processus d'élimination séquentielle. L'un des plus célèbres modèles de ce type est le modèle d'« élimination par aspects » d'A. Tversky (Tversky, 1972) que l'on peut concevoir comme un raffinement probabiliste du modèle esquissé ci-dessus : au lieu d'une hiérarchie fixe des dimensions, on suppose que chaque dimension est pondérée et qu'à chaque étape du processus il y a une certaine probabilité pour que l'agent examine les options restantes plutôt du point de

vue de telle dimension que de telle autre. Cette probabilité est déterminée par les poids accordés aux différentes dimensions. Sous sa forme élémentaire, le modèle d'élimination séquentielle est assimilable à une classe de modèles bien connus en théorie de la décision, les modèles fondés sur des relations de préférence lexicographiques<sup>15</sup> ; mais il reçoit ici une interprétation spécifique. La caractéristique fondamentale de ce type de modèle est que les préférences sont *non-compensatoires* : une mauvaise évaluation d'une action  $a$  relativement à la dimension  $m$  ne peut être compensée par une bonne évaluation relativement à une dimension  $n > m$ . Dans l'interprétation classique, ce caractère non-compensatoire est une propriété authentique des valeurs que l'agent assigne aux différentes actions. Dans un contexte de modélisation de la rationalité limitée, il s'agit plutôt d'une simplification à laquelle l'agent a recours dans son processus décisionnel.

### 3 Défis et perspectives

Après avoir présenté les principaux modèles de rationalité limitée, nous allons désormais discuter les principales questions que ces modèles soulèvent, questions qui constituent les axes majeurs des recherches actuelles sur la rationalité limitée.

#### 3.1 Validation empirique des modèles de rationalité limitée

Nous avons présenté les modèles de rationalité limitée comme étant essentiellement destinés à fournir une meilleure représentation du processus décisionnel et des décisions elles-mêmes. La question se pose de savoir quelle est leur adéquation empirique, et ce à deux niveaux : (i) au niveau comportemental et (ii) au niveau cognitif ou procédural. A chacun de ces deux niveaux, il faut au préalable déterminer quelles sont les conséquences observables des modèles.

(i). Si l'on s'en tient à des situations de choix certain, l'approche dite de la préférence révélée consiste à faire varier les ensembles de choix pour obtenir des implications comportementales testables - à la différence des axiomatiques pour le choix risqué ou incertain où l'on s'appuie sur la structure des actions réalisables pour développer des propriétés testables sans faire varier l'ensemble de choix. Les modèles classiques de choix satisfont par exemple la Propriété  $\alpha$  selon laquelle si l'ensemble d'actions réalisables  $X$  est inclus dans l'ensemble  $Y$  et si  $x$  est une action de  $X$  qui est choisie par l'agent parmi les actions de  $Y$ , alors  $x$  est également choisie parmi les actions de  $X$  (Sen, 1971). On connaît encore mal les conséquences comportementales des modèles procéduraux décrits dans la section précédente. Plusieurs contributions récentes ont exploré les conséquences comportementales du modèle de *satisficing* et du modèle d'élimination séquentielle (Manzini & Mariotti (2004), Tyson (2005)). Le premier point qui ressort de ces contributions théoriques est que les deux modèles procéduraux ont des conséquences comportementales différentes du modèle classique de choix. Le second est qu'il existe des propriétés que doivent satisfaire les choix des agents pour être compatibles avec le modèle de choix - propriétés qui peuvent être violées par des agents qui se ne conformeraient à l'un ou l'autre de ces modèles procéduraux. En procédant à une généralisation probabiliste du cadre de départ, généralement interprétée de manière fréquentiste, on peut déterminer les conséquences comportementales des modèles stochastiques. Ces conséquences sont connues depuis longtemps<sup>16</sup>. On dispose en outre (a) de

---

<sup>15</sup> Voir par exemple Martinez-Legaz (1998).

<sup>16</sup> Voir par exemple les synthèses Fishburn (1998) et Rieskamp, Busemeyer & Meyers (2006).

données comportementales qui parlent en faveur des modèles stochastiques et contre les modèles classiques, comme la variabilité des choix<sup>17</sup> ; et (b) de données qui parlent en faveur de certains modèles stochastiques et contre d'autres, comme la violation de l'indépendance des alternatives non-pertinentes<sup>18</sup>.

(ii). La rationalité limitée invite à développer une *méthodologie procédurale* qui consiste à recueillir et analyser des données procédurales (« *process data* »), c'est-à-dire des données sur le processus délibératif. On compte parmi ces données ce que l'agent peut dire de son processus décisionnel mais également les traces que la recherche des informations pertinentes peuvent laisser dans un environnement expérimental approprié. Il n'existe pas à ce jour de cadre général qui permettrait d'analyser du point de vue théorique les implications procédurales des différents modèles de choix. Si l'on dispose aujourd'hui de données concernant la décision individuelle (Payne, Bettman & Johnson, 1993) et la décision en contexte stratégique (Costa-Gomes, Crawford & Broseta (2001), Camerer & Johnson (2004)) ces données sont encore très fragmentaires. Dans le cas de la décision individuelle, ces données suggèrent néanmoins que des modèles procéduraux comme le modèle de *satisficing* ou le modèle d'élimination séquentielle sont pourvus d'une certaine validité empirique, mais d'une validité empirique limitée. Au-delà de ces deux modèles particuliers, il semble raisonnable de conjecturer que les agents s'appuient sur plusieurs types de processus décisionnels ou d'heuristiques.

### 3.2 Rationalité limitée et incertitude

Nous avons vu dans la section précédente que les modèles procéduraux existants traitaient prioritairement de choix certain. Il y a assurément de bonnes raisons méthodologiques pour chercher à clarifier d'abord les situations les plus simples avant de traiter de situations plus complexes, mais il est clair qu'une théorie de la rationalité limitée doit, à terme, s'étendre aux choix risqués et incertains. Nous avons évoqué dans la première section les *modèles alternatifs* aux modèles d'espérance d'utilité. Ces modèles sont en général construits pour rendre compte d'anomalies empiriques dans les situations de risque (comme le « paradoxe d'Allais ») et d'incertitude (comme le « paradoxe d'Ellsberg »)<sup>19</sup>. On peut donc espérer que ces modèles alternatifs permettent précisément d'étendre les modèles de rationalité limitée aux situations risquées et incertaines.

Mais, comme le remarque en substance C. Starmer (Starmer, 2000), le problème est que les modèles alternatifs de choix risqués et incertains ne sont probablement pas logés à meilleure enseigne, du point de vue procédural, que les modèles classiques d'espérance d'utilité. Pour le dire autrement, il est douteux que ces modèles alternatifs nous fournissent une description substantiellement meilleure des processus délibératifs qui conduisent les agents à leurs décisions dans les situations risquées et incertaines.

---

<sup>17</sup> Voir Ballinger & Wilcox (1997) et Hey (2001).

<sup>18</sup> L'indépendance des alternatives non-pertinentes est la propriété selon laquelle le *ratio* des probabilités de choix est constant quand on enrichit l'ensemble de choix initial : pour tous  $S \subseteq T \subseteq A$ ,  $x, y \in S$ ,

$$P(x, S) / P(y, S) = P(x, T) / P(y, T)$$

C'est une propriété qui est notamment impliquée par le modèle de Luce, et dont le caractère problématique a été soulevé par Debreu (1960). Sur les violations empiriques des conséquences comportementales des modèles stochastiques, on consultera de nouveau Rieskamp, Busemeyer & Meyers (2006).

<sup>19</sup> Nous renvoyons de nouveau à Cohen & Tallon (2000)..

La modélisation de la rationalité limitée en situations risquées et incertaines est donc aujourd'hui un domaine qui reste à explorer. Mais étant donné le haut degré de sophistication théorique des modèles alternatifs et la robustesse et la précision des données comportementales qui les motivent, cette exploration doit être menée de manière à rendre possible, en principe du moins, une unification entre les deux approches.

### 3.3 Rationalité limitée et sélection procédurale

On l'a dit, les données empiriques suggèrent que des modèles procéduraux comme le modèle de *satisficing* ou le modèle d'élimination séquentielle sont pourvus d'une validité empirique. Les agents semblent s'appuyer sur plusieurs types de processus décisionnels ou d'heuristiques. Plus précisément, les données parlent en faveur d'une double variabilité :

- une variabilité *interindividuelle* : face à des problèmes de choix similaires, différents individus utilisent des heuristiques appartenant à différentes classes<sup>20</sup> ; et
- une variabilité *intraindividuelle* : face à des problèmes de choix différents, un même individu utilise des heuristiques appartenant à différentes classes<sup>21</sup>.

Si ces conjectures sont exactes, alors le programme de modélisation de la rationalité limitée n'est que partiellement réalisé par la conception et l'exploration de modèles comme les modèles procéduraux. Il manque en effet une unification de ces modèles qui soit compatible avec les variations interindividuelles et intraindividuelles. En d'autres termes, il manque ce que l'on pourrait appeler un modèle *de sélection procédurale* qui serait capable de représenter le fait que les agents ont recours à différentes heuristiques dans leurs prises de décision.

La conception d'un tel modèle de sélection procédurale est l'un des défis les plus importants que constitue la modélisation de la rationalité limitée. Elle exige notamment la mise au point de deux ingrédients fondamentaux :

- le répertoire procédural, c'est-à-dire l'espace des heuristiques ou processus décisionnels sur lesquels un agent peut s'appuyer ;
- la sélection procédurale à proprement parler, c'est-à-dire les principes qui commandent la sélection par l'agent d'une heuristique dans une situation de choix d'un type donné.

Un modèle de sélection procédurale construit selon ces principes serait un modèle d'ordre supérieur, tant par rapport aux modèles classiques de choix qu'aux modèles procéduraux : au lieu de comporter un espace d'actions réalisables et *un* critère de choix, il comporterait un espace d'actions réalisables, un espace d'heuristiques et un critère contextuel de sélection parmi les heuristiques.

---

<sup>20</sup> Voir par exemple, dans un contexte stratégique, Costa-Gomes, Crawford & Broseta (2001)

<sup>21</sup> Voir par exemple Payne, Bettman & Johnson (1993).

### 3.4 Rationalité limitée et apprentissage

Un modèle de sélection procédurale construit selon les principes qui viennent d'être esquissés soulève, du point de vue de l'agent, un problème de complexité au niveau méta-décisionnel puisqu'il se peut arfaitement que la sélection d'une « bonne procédure » de décision soit plus complexe encore que le choix d'une « bonne action »<sup>22</sup>. Une réponse possible à ce problème consiste à concevoir la sélection procédurale comme le résultat d'un processus d'apprentissage méta-décisionnel. De manière générale, le lien entre modèles de rationalité limitée et apprentissage se développe à deux niveaux distincts:

- (i) *la rationalité limitée au sein des modèles d'apprentissage* : une première question est celle de savoir quel comportement on doit attendre d'un agent soumis à des contraintes cognitives mais qui a l'opportunité d'apprendre lorsque la situation de décision se reproduit. On suppose alors en général que l'agent obéit à un type de modèle de rationalité limitée, et on élabore un modèle d'apprentissage où le modèle de rationalité limitée figure à titre de composante<sup>23</sup>. Si le modèle de rationalité limitée conduit parfois à des comportements sub-optimaux – comme c'est le cas en général –, alors l'une des questions théoriques majeures est celle de savoir si la sub-optimalité (statique) peut être compensée par l'apprentissage (dynamique)<sup>24</sup>.
- (ii) *l'apprentissage au sein d'un modèle de rationalité limitée* : il s'agit de l'apprentissage méta-décisionnel évoqué précédemment, où l'on cherche à rendre compte de la façon dont un agent s'appuie sur tel type d'heuristique dans tel type de situation. A notre connaissance, ce genre de modèle est pour le moment quasiment inexistant<sup>25</sup>. Il faut noter que l'introduction de l'apprentissage dans un modèle de rationalité limitée soulève le problème de l'hétérogénéité de ces deux cadres. Pour des choix individuels risqués, un modèle d'apprentissage par renforcement suppose typiquement que l'agent n'est pas informé de la distribution de probabilité associée aux différentes actions réalisables. Or le genre de phénomènes que cherche à capturer un modèle de rationalité limitée est plutôt celui d'un agent qui subit des contraintes dans son traitement de l'information que celui d'un agent qui manque d'information<sup>26</sup>.

## 4 Conclusion

---

<sup>22</sup> Pour une exploration théorique de cette question, voir Mongin & Walliser (1988).

<sup>23</sup> A titre d'exemple, les modèles de choix stochastiques sont abondamment utilisés en théorie des jeux évolutionnistes dans les modèles d'apprentissage par renforcement (Roth & Erev, 1995) ou d'apprentissage par la croyance comme le *smooth fictitious play*.

<sup>24</sup> Par exemple, Börgers & Sarin (2000) considèrent un modèle d'apprentissage en situation de risque par renforcement avec seuil d'aspiration endogène et montrent que, en fonction de l'évolution du seuil d'aspiration, l'agent peut apprendre à jouer l'action qui maximise l'espérance de risque ou bien, au contraire, manifester des biais probabilistes comme le « probability matching ».

<sup>25</sup> On doit cependant à I. Erev et G. Barron une première tentative de ce type nommée *Reinforcement Learning Among Cognitive Strategies* (RELACS, Erev & Barron (2005)).

<sup>26</sup> L'apprentissage n'est pas toujours une réponse à la rationalité limitée. Il peut, par exemple, constituer une réponse à un simple manque d'information.

Les deux sections qui précèdent montrent que, depuis l'article séminal d'H. Simon, la rationalité limitée a stimulé bien des recherches sur la décision individuelle mais que de nombreuses questions fondamentales restent encore en suspens. Nous nous sommes essentiellement consacrés à la décision individuelle, sans restriction particulière de domaine. Les applications de la rationalité limitée à l'économie exigent d'une part de se focaliser sur des contextes beaucoup plus spécifiques et d'autre part de prendre en compte les effets collectifs de la rationalité limitée individuelle. Un tel déplacement doit être opéré avec prudence puisqu'il est possible, d'une part, que la rationalité limitée individuelle se manifeste de manière atypique dans les contextes économiques, et qu'en outre ses manifestations collectives soient passablement différentes de ses manifestations individuelles.

## Références

- Abreu, D. & Rubinstein, A. (1988), « The Structure of Nash Equilibrium in Repeated Games with Finite Automata », *Econometrica*, **56**(6), 1259-81
- Anderlini, L. & Sabourian, H. (1995), « Cooperation and Effective Computability », *Econometrica*, **63**(6), 1337-1369
- Anderson, S., Goeree, J. & Holt, C. (2002), « Logit Equilibrium Models of Anomalous Behavior », in Plott, C. & Smith, V. (eds.), *Handbook of Experimental Economic Results*, Elsevier
- Ballinger, T. & Wilcox, N. (1997), « Decisions, errors and heterogeneity », *The Economic Journal*, **107** (443), 1090-1105
- Börgers, T. & Sarin, R. (2000), « Naive Reinforcement Learning with Endogenous Aspirations », *International Economic Review*, **41**, 921-50
- Camerer, C. (1998), « Bounded Rationality in Individual Decision Making », *Experimental Economics*, **1**, 163-83
- Camerer, C. (2003), *Behavioral Game Theory*, Princeton UP, Princeton, NJ
- Camerer, C. & Johnson, E. (2004), « Thinking About Attention in Games : Backward and Forward Induction », in Brocas, I. & Carillo, J. (eds.), *The Psychology of Economic Decisions*, vol.2, Oxford UP, Oxford
- Capra, C., Goeree, J., Gomez, R. & Holt, C. (1999), « Anomalous Behavior in a Traveler's Dilemma ? », *The American Economic Review*, **89**(3), 678-690
- Cherniak, C. (1986), *Minimal Rationality*, A Bradford Book, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Cohen, M. & Tallon, J. (2000), « Décision dans le risque et l'incertain : l'apport des modèles non-additifs », *Revue d'économie politique*, **110**(5)
- Costa-Gomes, M., Crawford, V. & Broseta, B. (2001), « Cognition and Behavior in Normal-Form Games : An Experimental Study », *Econometrica*, **69**(5), 1193-1235

- Debreu, G. (1960), « Review of *Individual Behavior : A Theoretical Analysis* », *The American Economic Review*, **50**(1), 186-8
- Erev, I. & Barron, G. (2005), « On Adaptation, Maximization and Reinforcement Learning Among Cognitive Strategies », *Psychological Review*, **112**(4), 912-31
- Fishburn, P. (1998), « Stochastic Utility », in Barbera, S., Hammond, P. & Seidl, C. (eds.), *Handbook of Utility Theory*, vol.1, 273-319, Kluwer, Dordrecht
- Friedman, M. (1953), « The Methodology of Positive Economics », in *Essays in Positive Economics*, 3-46, University of Chicago Press, Chicago
- Hey, J. (2001), « Does Repetition Improve Consistency ? », *Experimental Economics*, **4**(1), 5-54
- Kahneman, D. (2003), « Maps of Bounded Rationality : Psychology for Behavioral Economics », *American Economic Review*, **93**(5), 1449-75
- Kreps, D. (1988), *Notes on the Theory of Choice*, Westview Press, Boulder and Boldon
- Luce, R. & Raiffa, H. (1985), *Games and Decisions. Introduction and Critical Survey*, 2<sup>nd</sup> ed., Dover, New York
- Manzini, P. & Mariotti, M. (2004), « Rationalizing Boundedly Rational Choice : Sequential Rationalizability and Rational Shortlist Methods », Technical Report 1239, IZA, Bonn
- Martinez-Legaz, J. (1998), « Lexicographic Utility and Orderings », in Barbera, S., Hammond, P. & Seidl, C. (eds.), *Handbook of Utility Theory*, vol.1, 345-69, Kluwer, Dordrecht
- McKelvey ,R. & Palfrey, T. (1995), « Quantal Response Equilibria for Normal Form Games », *Games and Economic Behavior*, **10**, 6-38
- Mongin, Ph. & Walliser, B. (1988), « Infinite Regression in the Optimizing Theory of Decision », in Munier, B. (ed.), *Risk, Decision and Rationality*, 435-57, Reidel, Dordrecht
- von Neumann, J. & Morgenstern, O. (1944), *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton UP, Princeton
- Neyman, A. (1998), « Finitely Repeated Games with Finite Automata », *Mathematics of Operation Research*, **23**(3), 513-52
- Papadimitriou, C. & Yannakakis, M. (1994), « On Bounded Rationality and Computational Complexity », in ACM (ed.), *STOC 94*
- Payne, J., Bettman, J. & Johnson, E. (1993), *The Adaptive Decision Maker*, Cambridge UP, Cambridge
- Rieskamp, J., Busemeyer, J. & Meyers, B. (2006), « Extending the Bounds of Rationality : A Review of Research on Preferential Choice », *Journal of Economic Literature*, **44**, 631-61

Roth, AL. & Erev, I. (1995), « Learning in Extensive-Form Games : Experimental Data and Simple Dynamic Models in the Intermediate Term », *Games and Economic Behavior*, **8**, 164-212

Savage, L. (1954), *The Foundations of Statistics*, 2<sup>nd</sup> ed. 1972, Dover, New York

Sen, A. (1971), « Choice Functions and Revealed Preference » *Review of Economic Studies*, **38**, 307-17

Simon, H. (1955), « A Behavioral Model of Rational Choice », *The Quarterly Journal of Economics*, **69**, 129-38

Starmer, C. (2000), « Developments in Non-Expected Utility Theory : The Hunt for a Descriptive Theory of Choice under Risk », *Journal of Economic Literature*, **XXXVIII**, 332-82

Tversky, A. (1972), « Elimination by Aspects : A Theory of Choice », *Psychological Review*, **79**, 281-99

Tyson, C. (2005), « Axiomatic Foundation for satisficing Behavior », *Mimeo*.