1er Congrès Biennal de l'association française des sciences et technologies de l'information et des systèmes

AFCET 93

Conférence du Jeudi 10 Juin 1993

Autour de l'aide à la décision et de l'intelligence artificielle

J.-C. COURBON (INT, Evry)
D. DUBOIS (IRIT, Toulouse)
B. ROY (LAMSADE, Univ. Paris IX Dauphine)
interrogés par J.-Ch. POMEROL (LAFORIA, Univ. Paris VI)

Texte de base préparé par **H. HASSAN** (LAMSADE, Univ. Paris IX Dauphine) à partir de l'enregistrement de la conférence, entièrement revu et corrigé par les auteurs.

Autour de l'aide à la décision et de l'intelligence artificielle

J.-Ch. Pomerol :

La première question est plus spécialement destinée à Bernard Roy. La théorie -ou les théories- de la décision sont présentes au sein de l'intelligence artificielle. Herbert Simon, lui-même, explique dans son autobiographie qu'il a beaucoup réfléchi à la décision avant de contribuer comme l'on sait à l' IA . J'ouvre une parenthèse pour dire que l'autobiographie de Simon est très intéressante de ce point de vue. Elle s'appelle "Models of my life" (Simon,1991), et l'on y découvre que finalement, au départ, toutes les interrogations de Simon viennent du manque de cohérence qu'il observait entre la théorie classique de la décision et la réalité sur le terrain. Ma question est : y a-t-il un lien entre la décision et le raisonnement qui explique le passage naturel des sciences de la décision à l'intelligence artificielle ? Autrement dit, en quoi ce passage du questionnement sur la décision à l'intelligence artificielle est-il naturel et éventuellement quelles conséquences peut-on y voir, mais on y reviendra sans doute à l'occasion d'autres questions.

B. Roy :

J'avoue honnêtement ne pas avoir lu "Models of my life" mais je me suis néanmoins intéressé aux reflexions de Simon sur la décision. Je partage les critiques qu'il a formulées à l'égard de la théorie ou des théories de la décision et, plus généralement, à l'égard de la démarche qui a été celle de la Recherche Opérationnelle durant les années 50 à 80, démarche trop exclusivement fondée sur la recherche d'optimum. Je ne me lancerai pas ici dans une analyse des relations qui ont pu exister entre les critiques ainsi formulées par Simon, sa conception de la rationalité limitée et ses travaux sur l'intelligence artificielle. Je signalerai simplement dans cet esprit l'article remarquable de Paul Bourgine et Jean-Louis Le Moigne qui a fait l'objet d'une communication à l'IFORS en 1990 et qui traite des décisions "satisficing". "Satisficing" est traduit par Le Moigne et Bourgine par le terme "adéquat". Cette traduction me parait excellente, la décision adéquate se présentant comme le fruit d'une procédure d'adéquation. J'ai trouvé dans cet article, dont je ne saurais trop vous recommander la lecture, matière à réflexion sur la question que tu formules, d'une facon très générale, à propos des liens qui peuvent unir décision, raisonnement, aide à la décision et intelligence artificielle. Je vais restreindre la question, quitte à la rouvrir ensuite dans le débat, à l'examen des rapports décision-IA dans l'optique de l'aide à la décision et de la recherche opérationnelle, ce que j'appellerai l'AD-RO. Je précise ce que j'entends par là. Par "aide à la décision-recherche opérationnelle", j'entends le projet qui consiste à chercher à prendre appui sur la science pour éclairer des décisions de nature managériale et/ou pour conduire des processus de décision dans

des systèmes organisés. C'est cette optique que je vais adopter pour aborder la question sous trois angles à partir de trois prises de position que peut-être vous ne partagez pas tous et qui, par conséquent, pourront susciter un débat. La première de ces positions concerne la nécessité de ne pas confondre les préoccupations de l'AD-RO avec celles qui ont trait à la connaissance, à la compréhension, à la description phénoménologique des modes de prise de décision et, par conséquent, au cheminement d'un acteur engagé dans un processus de décision, cheminement par lequel il élabore des convictions, il développe une argumentation et, le cas échéant, s'il est en position de le faire, il arrête des décisions. Ces préoccupations, d'ordre phénoménologique, n'ont pas pour objet (ce qui n'exclut pas de les utiliser dans cette perspective) de dégager les concepts, les méthodes, les modèles, les procédures sur lesquels il convient de fonder une démarche qui cherche à être scientifique pour aider à élaborer des convictions et à guider des processus de décision dans des systèmes organisés. A mes yeux, c'est parce qu'il y a eu confusion entre les deux types de préoccupations dont je viens de parler que, durant les années 80, les systèmes experts ont été conçus avec le seul objectif de simuler, de reproduire, aussi fidèlement que possible et notamment sans aucun ajout, la démarche qui est celle d'un expert aux prises avec des décisions dans un système complexe. Aider, et surtout aider sur des bases qui cherchent à être scientifiques, ne peut pas se réduire à singer la démarche qui est celle de l'acteur-expert, d'une part parce que, dans cette reproduction, il y a inévitablement perte et, d'autre part, parce que l'expert ne fait pas forcément bien: des procédures plus efficaces, des concepts nouveaux, une autre méthodologie peuvent, dans certains cas, permettre de faire mieux.

J.-Ch. Pomerol : Autrement dit aider ce n'est pas singer.

B. Roy :

Aider, ce n'est pas forcément singer. Je ne dis pas que, dans certains cas, singer ne puisse aider. Je dis que ce n'est pas systématiquement en voulant reproduire ce qui se passe dans la tête d'un manager, d'un expert ou d'un quelconque autre acteur qu'on va apporter une aide efficace. C'est pourquoi il faut bien séparer les deux types de préoccupations distinguées ci-dessus. Le second point sur lequel je voudrais prendre position peut être formulé ainsi : la bonne décision, en vérité, ne se découvre pas. ***La bonne décision est un construit*** qui s'élabore en relation avec des finalités, avec un contexte, avec des capacités d'appropriation par le milieu. De ce fait, le développement de l'aide à la décision qui prend appui sur des modes de raisonnement, des modèles, des algorithmes plus ou moins spécifiques doit laisser place à une assez grande flexibilité, à une assez grande ouverture. L'aide scientifique à la décision ne permet pas de postuler, comme on le fait couramment dans les sciences dures, qu'il existe quelque part une vérité. C'est pourquoi la démarche à suivre n'est pas une démarche de découverte mais une démarche de construction. Je pense que, dans ces conditions, ce qui a été fait en IA et notamment dans toute la voie des systèmes interactifs est très positif. Les

contributions de Simon et de quelques autres sont, dans cette optique, constructivistes et fort utiles.

Je ne développerai pas davantage cette seconde prise de position car je souhaite consacrer le temps qui me reste à une troisième qui est peut-être de nature à susciter une certaine contestation.

Postuler, comme on le fait traditionnellement en IA, que l'on peut séparer ce qui est de l'ordre de la connaissance de ce qui est de l'ordre du raisonnement m'a toujours gêné. Je crois cette distinction artificielle et même arbitraire dans beaucoup de cas. J'ai été très heureux à la lecture du livre d'Armand Hatchuel et de Bernard Weil "L'expert et le système", d'y trouver nourriture à ma gêne. Je vous renvoie à ce livre que je trouve très riche à bien des égards. Qu'y a-t-il donc de véritablement gênant dans cette séparation ? Tout d'abord, le raisonnement n'est-il pas connaissance ? Si oui, qu'est-ce qui sépare clairement cette forme de connaissance des autres formes ? Ensuite, la connaissance n'est-elle pas connaissance dans bien des cas que parce qu'elle postule, plus ou moins implicitement, un certain mode de raisonnement ? L'aide à la décision implique fréquemment une construction de connaissance appropriée à un mode de raisonnement, lui-même jugé adéquat au contexte décisionnel. Enfin, il est des raisonnements qui, pour être pertinents, supposent que les connaissances auxquelles ils s'appliquent soient riches d'une signification qu'elles sont loin d'avoir toujours. Je voudrais illustrer cette dernière prise de position sur un premier exemple concernant le recours à des critères multiples en matière d'aide à la décision. Le plus souvent, ces critères ne sont pas appelés à jouer le même rôle. Il y en a de plus "importants" que d'autres. Pour parler de cet état de choses, on se réfère habituellement à une notion familière: celle de "poids" des critères. On dit qu'un critère "pèse" plus lourd qu'un autre pour traduire le désir qu'on a de lui voir jouer un rôle plus important. Cette métaphore des poids accrédite l'idée, naïve, selon laquelle on peut "recueillir de la connaissance" sur ces poids en posant des questions du type : entre ces deux critères, quel est le plus important ou encore en faisant répartir une masse de 100 unités entre les différents critères. On obtient, en général, facilement des réponses.

J.-Ch. Pomerol : L'homme est très "mesureur", ***quand on pose une question numérique on a presque toujours une réponse***…

B. Roy :

Mais je n'ai même pas besoin de poser la question ! La réponse numérique vient souvent toute seule. Ce critère a un poids de 30 %, celui-ci de 20 %, etc. Depuis longtemps, j'ai tenté d'attirer l'attention sur la pauvreté de l'information contenue dans ce genre de réponses. J'ai dirigé une thèse qui vient d'être soutenue par Vincent Mousseau. A l'aide de diverses expériences, il a très clairement mis en évidence les limites de ce type de connaissances. Grâce à des réflexions d'ordre théorique, nous avons également montré que les connaissances ainsi recueillies n'étaient véritablement connaissances que vis-à-vis d'une certaine logique d'agrégation, c'est-à-dire que dans un certain mode de raisonnement mettant en jeu les critères. Je terminerai en élargissant quelque peu mon propos à l'aide d'un second exemple.

L'aide à la décision est aide, pas seulement par un processus de résolution qui consiste à exploiter de la connaissance dans des modes de raisonnement prédéfinis mais elle est très souvent aide parce qu'elle fait évoluer la formulation du problème en même temps qu'elle le résout. Autrement dit, la connaissance que l'on acquiert sur le problème sert à modifier le problème et parfois même à introduire de nouveaux modes de raisonnement pour progresser vers une solution. Ceci choque évidemment profondément tous ceux qui estiment que la bonne démarche est celle qui procède en trois temps : 1°) on pose le problème (phase d'intelligence), 2°) on résout le problème (phase de choix), 3°) on met en application (phase de décision). Je considère pour ma part que, ***dans le domaine managérial, les problèmes ne sont qu'exceptionnellement posés a priori.*** Je me permets de vous renvoyer, pour plus de détails à ce sujet, à mon article de 1992 dans la Revue Internationale de Systémique. Il importe, à mon avis, de ne pas perdre de vue que l'aide consiste tout autant à apporter des éléments de réponse à un problème que l'on a commencé à poser de façon plus ou moins maladroite ou réductrice qu'à faire évoluer la formulation de ce problème. Beaucoup d'échecs de la recherche opérationnelle s'expliquent par l'acharnement mis à ne rien vouloir faire d'autre que d'apporter la solution à un problème considéré comme définitivement bien posé alors qu'il aurait été beaucoup plus efficace d'utiliser les modèles et procédures préconisés comme leviers pour faire évoluer la formulation du problème. De la même façon, il me semble que vouloir exploiter des modes de raisonnement dits "intelligents" pour éclairer des décisions suppose ***d'accepter que le problème évolue en même temps qu'on cherche à lui apporter des éléments de réponse***.

J.-Ch. Pomerol :

Je vais passer la parole à Didier Dubois. Un certain nombre de questions ont été soulevées par B. Roy. J'ai noté "le raisonnement et la connaissance". Sur ce point-là, je ne suis pas tout à fait d'accord ou plutôt j'ai envie de poser des questions plus techniques. J'ai aussi remarqué ton interrogation sur l'émergence du problème. Beaucoup de praticiens sont d'accord et connaissent le rôle de l'émergence du problème et les rapports de force entre acteurs que cela dévoile dans les organisations.

B. Roy n'a pas abordé l'aspect technique. Jusqu'à quel point la décision est raisonnement au sens de l'I.A et jusqu'à quel point est-elle liée à la résolution de problèmes. Est-ce que l'on ne prend jamais des décisions que pour résoudre des problèmes ? Je me tourne vers Didier Dubois : Est-ce que tu penses qu'il y aura, dans les années à venir, un retour de l'IA vers les techniques de la décision ?

D. Dubois :

Décision et raisonnement... Je suis persuadé que, ce que l'intelligence artificielle appelle raisonnement n'est pas la même chose que ce que la théorie de la décision a étudié en tant que décision. Néanmoins, je suis aussi persuadé que théorie de la décision et intelligence artificielle ont beaucoup de choses en commun et ont intérêt à se rejoindre d'un certain point de vue.

Cela dépend un peu de ce qu'on entend par "intelligence artificielle". Je fréquente beaucoup le milieu de l'intelligence artificielle et il n'est pas du tout homogène. Il y a des gens qui se réclament de l'IA avec lesquels je ne suis pas du tout d'accord. Cela pose déjà un problème quand on s'intéresse à un thème de réflexion du genre : "l'IA et autre chose". Il y a eu un colloque récemment à Compiègne (AFIA,1992) où l'on a essayé de faire dialoguer l'intelligence artificielle avec d'autres disciplines, entre autres la recherche opérationnelle. Dans le compte rendu à la fin des journées, je me suis dit que les gens de l'IA qui avaient dialogué avec telle discipline ont des idées complètement différentes de celles des gens qui avaient dialogué avec une autre discipline. Je vais donc me contenter de cerner ce qui m'intéresse dans l'IA, c'est à dire la formalisation et la mécanisation des processus de raisonnement.

Il ne s'agit pas de singer. Je suis parfaitement d'accord avec ce qu'à dit Bernard Roy: "On ne va pas se contenter de singer, surtout pour faire de la résolution de problèmes sinon on va recopier les erreurs de l'être humain ". Néanmoins, cela me paraît intéressant de s'inspirer de la démarche humaine pour essayer de résoudre le plus rationnellement possible des problèmes. On peut rajouter des éléments de rationalité qu'un individu non contrôlé ne pourra pas forcément exploiter. L'idée de vouloir aider est très importante et cela ne passe pas obligatoirement par le fait de purement singer.

Quand je dis formalisation et mécanisation des problèmes de raisonnement humain, ce que j'entends par raisonnement ce sont les activités conscientes de l'intellect. J'exclus a priori de mon domaine -c'est un parti pris- les activités réflexes modélisées, par exemple, dans la reconnaissance des formes. La reconnaissance des formes est souvent associée à l'IA. Cela a peut-être un peu à voir, mais je m'intéresse essentiellement aux activités conscientes. Quels sont les types de raisonnement auxquels on peut alors penser. Il y a par exemple la déduction, le raisonnement plausible, le raisonnement abductif -c'est-à-dire remonter aux causes, étant données les observations-, la révision de croyances, l'analogie, etc. Mais le parti pris de la théorie de la décision, c'est de s'intéresser à l'individu qui choisit. ***Pour moi le choix fait partie des activités conscientes de l'intellect.*** On aimerait bien avoir un choix raisonné.

Cela me paraît rétrospectivement très bizarre que la théorie de la décision et l'IA se soient trouvées sur des rails différents. Bien sûr, la déduction ce n'est pas la même chose que le choix. Quand vous posez une question à un système d'information, vous n'attendez pas qu'il choisisse pour vous. Vous attendez qu'il fasse une déduction, un raisonnement plausible, mais pas que le système d'information prenne une décision. Pour moi, dans la plupart des processus de raisonnement qu'a étudiés l'IA (déduction, raisonnement plausible, raisonnement abductif) il n'est pas question de décision. Néanmoins, le choix, encore une fois, fait partie des activités conscientes de l'intellect, qu'on peut vouloir modéliser dans le cadre de l'IA. Mais c'est la théorie de la décision qui a été la première à le faire. Alors la question de J.-Ch. Pomerol, à savoir est-ce que l'IA va se tourner vers la théorie de la décision, je pense que oui et j'ai quelques indices qui m'amènent à le penser.

Regardons ce qui s'est passé historiquement. ***D'abord ce qu'il y a fondamentalement en commun entre l'IA et la théorie de la décision c'est le rôle du subjectif***. Le rôle du subjectif est très important dans la modélisation du choix. Quand B. Roy disait que: "le choix, ce n'est pas quelque chose qui préexiste, c'est une construction", c'est dire que le subjectif intervient. C'est la même chose dans la plupart des formes de raisonnements auxquels l'IA s'intéresse. L'IA et la théorie de la décision ont en commun que ce sont deux "sciences du subjectif". Il y a une façon pratique, empirique, d'aborder le subjectif. Elle est intéressante mais il y a aussi une approche théorique : c'est de dégager les postulats du subjectif pour pouvoir aider l'homme rationnellement. Les postulats de l'inférence plausible sont similaires en cela aux postulats de la décision que Savage (1954) a essayé de dégager. On peut ne pas être très content avec le modèle de Savage mais la démarche qu'il a adoptée était néanmoins intéressante.

J.-Ch. Pomerol : Là, tu sors complètement du subjectif.

D. Dubois :

Non, je pense que Savage était en plein dans le subjectif. Savage faisait partie des gens qui, après De Finetti, disaient que : "la probabilité n'existe pas parce que la probabilité, c'est votre probabilité à vous et non celle du voisin". Même s'il a eu une démarche très rigoureuse (que l'on peut trouver limitée dans son applicabilité), je considère que c'est quand même une science du subjectif.

Historiquement , la théorie de la décision a commencé au moment où il n'y avait pas d'ordinateur. En fait, ce sont des gens comme De Finetti (1937) et Ramsey (1926) qui les premiers au 20ième siècle, se sont intéressés à la science du subjectif. Ils ont formalisé cela avec les probabilités subjectives; ils étaient les premiers, depuis assez longtemps, à aborder le subjectif de façon très mathématique. Au 19ième siècle, il y avait déjà des gens qui s'intéressaient à ces questions, des précurseurs comme par exemple Boole qui a écrit "Les lois de la pensée". Ce qui était frappant, c'est que ces gens là s'intéressaient aussi bien aux probabilités, donc un peu à la décision, qu'à la logique.

J.-Ch. Pomerol : Science du subjectif, comment définis-tu cela ?

D. Dubois :

Définir une science du subjectif, c'est essayer d'aborder rigoureusement les processus de raisonnement afin d'en trouver des modèles formels. C'est essayer d'en donner une formulation mathématique rigoureuse pour pouvoir l'appliquer ensuite à des situations réalistes.

J.-Ch. Pomerol : C'est une science du raisonnement à ce moment là.

D. Dubois :

Mais pour moi, le raisonnement c'est du subjectif. Cela s'oppose à des sciences "dures" qui partent d'observations, dites objectives, du monde physique et qui plaquent un modèle mathématique dessus, en disant qu'il ne faut surtout pas mettre de subjectif dedans. Je pense qu'en théorie de la décision, et en IA, on est très loin de cette façon de voir, de cette vision "objectiviste" de la science, parce que le subjectif est justement ce réel qu'on cherche à modéliser de façon rigoureuse.

B. Roy :

Science, ne veut pas dire obligatoirement renvoi à une épistémologie positiviste. L'objectivité c'est une chose. Il ne faut pas lier science et objectivité au sens positiviste.

D. Dubois :

Exactement. Je n'adhère pas spécialement à la construction de Savage en tant que telle. Mais Savage a une démarche tout à fait fascinante. Il défend l'existence d'une science du subjectif.

E. Jacquet-Lagrèze (dans la salle) :

Je crois qu'il faut remonter à Bernoulli. C'est le premier qui a clarifié un modèle d'attitude envers le risque. Il a proposé de modéliser la subjectivité. Il a été le premier à dire: "je prends deux êtres rationnels (rationnels par rapport à une logique de raisonnement, modèle normatif) ***et je trouve normal que deux individus rationnels fassent des choix différents puisqu'ils ont des attitudes différentes envers le risque"***. Je trouve que, par rapport au modèle pascalien d'espérance mathématique des gains, passer à l'espérance mathématique d'utilité correspondait à un saut épistémologique important.

D. Dubois :

Savage et De Finetti ont tout à fait cette même démarche. Je pense que l' IA doit se situer dans cette optique là, même si elle ne s'intéresse pas exactement pour le moment au processus de choix en lui-même, mais à d'autres types de raisonnement.

B. Roy :

Il est curieux que les pionniers s'intéressaient à la fois à la logique et aux probabilités, au raisonnement et à la décision tandis que, depuis une vingtaine d'années, les chercheurs qui s'intéressent à la logique et au raisonnement ne s'intéressent plus guère à la décision et aux probabilités et vice-versa. Je trouve cela extrêmement regrettable.

D. Dubois :

Un chercheur des années 30, comme De Finetti, connaissait aussi bien la logique que les probabilités. Je pense qu'une partie de l'opposition apparente qu'il peut y avoir entre l'IA et la théorie de la décision, provient d'un manque de culture mutuel. Si les gens des probabilités connaissaient bien la logique et réciproquement, on n'en serait pas là.

Actuellement, on est en train de converger et voici quelques exemples. Je connais très bien, aux Etats-Unis, la communauté qui s'appelle "Uncertainty in Artificial Intelligence". Ces gens-là abordent le raisonnement avec l'approche bayésienne, qui est aussi restrictive que celle de Savage pour la décision. Mais ils essayent d'introduire ce que l'on appelle, par exemple, des diagrammes d'influence, qui sont, en fait, des arbres de décision. Ils essayent d'intégrer dans l'IA ces modèles venus de la théorie de la décision (Cf. Henrion et al., 1991).

Les chercheurs qui font de la planification, comme Hanks et Haddawy (1991), ou Dean (1992) commencent à se dire que pour faire de la planification au sens de l'IA on aurait besoin de critères de décision et que l'on peut aller chercher du côté de la théorie de la décision pour faire un peu mieux qu'une planification basée sur une pure analyse combinatoire.

Dans l'autre sens, de la théorie de la décision vers l'IA, voici un autre exemple de convergence. Depuis une dizaine d'années en IA, il y a émergence d'une notion importante que les logiciens de l'IA n'avaient pas vue au départ, la notion de relation de préférence. Vous la trouverez, actuellement, partout en IA. Or, la notion de relation de préférence, est bien sûr à la base de la théorie de la décision. Derrière le raisonnement plausible il y a des relations de préférence. Ce ne sont pas exactement les mêmes que celles dans la décision, mais ce sont bien des relations de préférence. Ceci constitue une convergence absolument imparable.

J'ai passé une semaine auprès d'un chercheur israélien, un des plus renommés actuellement, dans la lignée de Savage, qui est David Schmeidler. Il s'est beaucoup intéressé au modèle de Savage pour essayer de faire qu'il soit plus réaliste en admettant l'idée que la représentation de l'incertain soit non bayésienne. Il refait la démarche de Savage et utilise des probabilités non additives. Il s'intéresse aussi actuellement à la "case-based decision theory" (Gilboa et Schmeidler, 1992). Il s'efforce d'avoir toujours une approche rigoureuse à la Savage, mais son idée est de remplacer la notion d'incertain par la notion de similarité. Il essaye d'avoir un modèle rigoureux de la similarité en considérant que lorsqu'on prend des décisions on se base sur des situations passées dans lesquelles on a pris des bonnes décisions; on tente alors d'évaluer la similarité entre la situation à laquelle on fait face aujourd'hui et les situations auxquelles on a fait face dans le passé et, en fonction de cette similarité, on essaie de prendre des décisions (c'est une espèce de raisonnement analogique).

J.-Ch. Pomerol : C'est du "pattern matching" au niveau de la décision en quelque sorte.

D. Dubois :

A la différence, qu'étant de l'école Savage, il a une approche rigoureuse qui ne se limite pas à utiliser un gros ordinateur pour faire empiriquement du "case-based reasoning". De ce fait, il s'intéresse à l'intelligence artificielle mais il a du mal à faire accepter sa démarche, tant par les gens de l'IA que par ceux de sa discipline d'origine. L'approche des gens de l' IA étant tellement différente de l'approche historique de la théorie de la décision, il n'est pas évident de recoller les morceaux. Mais néanmoins, ***je suis persuadé qu'à l'avenir les théories de l'IA et les théories de la décision vont s'entremêler***.

J.-Ch. Pomerol :

Pour moi, les liens entre l' IA et la décision posent aussi des questions techniques. Dans l'IA, il y a deux façons d'envisager le raisonnement humain, en premier lieu la façon à la Simon qui est basée sur des règles et des traitements symboliques. Pour les tenants de cette théorie, nous raisonnons tous en utilisant des règles. Ceci a été très critiqué. Le deuxième point de vue, c'est le raisonnement à base de "pattern matching". Les critiques de H. Dreyfus (1984), par exemple, cela correspond aux gens qui disent "vous ne raisonnez pas avec des patrons, vous les reconnaissez et vous prenez la décision à partir de là sans décomposer un raisonnement".

Dans la première tradition, du point de vue technique, les gens raisonnent avec des règles. Il est clair que la décision a beaucoup à voir avec ce type de raisonnement car ces règles sont multiples et on entre dans les méthodes heuristiques. Une méthode heuristique c'est une méthode dans laquelle, à chaque pas, le raisonneur fait des choix. ***La décision est intrinsèquement liée à la recherche heuristique*** ("heuristic search" au sens précis et technique du terme) puisque, à chaque noeud, vous devez décider si vous êtes dans la bonne direction ou pas. Et, comme le disait D. de Werra hier, c'est plus important de faire des petits pas dans la bonne direction que de faire des grands pas sans savoir où l'on va.

L'autre aspect est le "pattern matching". J'ai été très intéressé par l'analyse de Didier Dubois à ce propos et sa référence aux travaux de Schmeidler . A écouter les opposants à la décision par des règles, on a l'impression que le raisonnement naît comme cela, de la mise en correspondance de différents patrons, du "pattern matching". La formalisation du "cased-based reasoning" va changer un petit peu le paysage, et les gens qui s'opposent aux règles, au nom de cette façon de raisonner par "pattern matching", vont devoir préciser leurs arguments. Je voudrais aborder un deuxième point et une question de nouveau destinée à Didier Dubois. On retrouve dans l'IA les méthodes les plus classiques de la RO : analyse des données, reconnaissance des formes, programmation mathématique dans le cadre du "constraint satisfaction programming", probabilités dans les réseaux bayésiens et les diagrammes d'influence, algorithme du gradient dans les méthodes neuronales.

Ma question est : quelle est ton appréciation de ce phénomène ? Est-ce la redécouverte de la roue, est-ce que c'est un éclairage instructif et profitable et une fécondation croisée entre diverses disciplines ou est-ce que c'est du vieux vin dans de nouvelles outres ? Même si je parle un peu crûment, c'est l'avis de beaucoup de gens.

D. Dubois :

D'abord je pense qu'il y a actuellement une "surspécialisation" des disciplines qui fait que chacun reste dans son petit coin, sa petite chapelle bien que l'on retrouve les mêmes outils algorithmiques partout. Bien sûr, cela permet des éclairages différents dus à l'étude de problèmes concrets eux aussi différents. Mais cette surspécialisation est tout de même quelque peu artificielle.

La conséquence est que l'IA, bien que cherchant à faire valoir l'originalité de sa démarche, n'est pas une discipline indépendante des autres. Elle ne peut pas prétendre faire des choses originales, toute seule, dans son coin. L'IA étant historiquement arrivée après les autres, l'impression "redécouverte de la roue" qu'elle laisse parfois n'est pas surprenante. De plus, l'IA est un peu victime de la technologie informatique. Toute une approche de l'IA a voulu mythifier la machine. Certains ont fait des déclarations telle que "si j'ai un langage de programmation ce n'est plus la peine que je réfléchisse à mon problème, la machine va le résoudre". Cela, c'est complètement délirant mais va disparaître peu à peu.

J.-Ch. Pomerol :

Le fait de penser que représenter une situation dans, disons par exemple, un "langage objet" adapté, cela va résoudre le problème, c'est cela que tu appelles du délire.

B. Roy : Et il n'y a même plus besoin de modéliser, le programme est lui-même le modèle.

D. Dubois :

Tout à fait. Si l'on ouvre certains livres d'intelligence artificielle de la fin des années 70 ou du début des années 80, on lit des choses comme: "les mathématiciens ont les mathématiques comme langage; mon langage c'est LISP, à partir du moment où j'utiliserai LISP, je résoudrai tout sans l'aide des mathématiques". Je pense qu'il s'agit d'un délire technologique.

B. Roy : Je partage complètement ce point de vue.

D. Dubois :

Par contre, je pense que dans les dix dernières années, l'IA s'est éloigné de ce battage médiatique lié à la technologie. Si l'on regarde les actes de la conférence internationale d'intelligence artificielle (IJCAI), on voit que les gens essaient maintenant de réfléchir, d'avoir des modèles rigoureux de processus de raisonnement qui leur permettent d'avancer. On s'éloigne de la médiatisation et de l'idée de mettre en place des machines qui pensent à la place de l'homme. On commence à travailler de façon plus rigoureuse.

L'IA a beaucoup de références communes avec d'autres sciences. Elle est basée sur la logique (dont le rôle est similaire en IA aux équations différentielles en automatique). Qui dit logique, dit symbolique et dit combinatoire et c'est donc très normal que lorsqu'en IA on tombe sur un problème combinatoire, on fasse référence à la RO qui a des algorithmes très efficaces et a développé une théorie de la complexité. L'IA est au confluent de différentes problématiques. Les chercheurs ont besoin d'être cultivés sur les domaines voisins pour être capables de récupérer ce qui existe déjà. On a des fois l'impression qu'on redécouvre trop souvent les mêmes choses. On perd très vite la mémoire des résultats antérieurs. Beaucoup d'articles de

revues prétendent avoir inventé un nouveau concept, alors que, si l'on a un peu de culture, on s'aperçoit très vite qu'ils redécouvrent quelque chose qui existait bien avant.

Un exemple précis: N. Nilsson, une personne très connue en IA, a publié un article "Probabilistic logic" dont on trouve les idées et les résultats présentés différemment dans un papier de De Finetti en 1937 mais pas de mention de De Finetti dans le papier de Nilsson (1986).

Néanmoins, en dépit de ses liens étroits avec d'autres disciplines plus anciennes, ***la spécificité de l'IA c'est de formaliser le raisonnement. On se place alors dans une optique délibérément subjectiviste***. De ce point de vue là, répétons-le, l'IA est très analogue à la théorie de la décision. Alors que les autres sciences auxquelles l'IA peut emprunter beaucoup ont souvent un préjugé objectiviste. La RO pure et dure dit: "je vais objectivement poser le problème et objectivement je vais le résoudre". L'IA dit: "pas du tout, de toute façon nous sommes dans le subjectif et il nous faut en tenir compte et le formaliser. S'il y a un problème combinatoire, vos méthodes vont peut-être nous aider". Ce qui est spécifique de l'IA et aussi, à mon avis, de la théorie de la décision, c'est de reconnaître qu'un certain nombre d'activités scientifiques peuvent concerner le subjectif et devront s'en accommoder.

J.-Ch. Pomerol :

Pour ma part, je ne parlerai pas de subjectif, je préfère parler du souci cognitif de l'IA au sens de la psychologie cognitive. Pour moi cette idée, partagée par B. Roy, d'une science du subjectif reste assez floue pour l'instant.

Je voudrais changer la question liée aux problèmes de l'utilisation des différents outils. Un sentiment partagé par beaucoup de gens en RO est que le prétexte qui consiste à dire que l'on fait du raisonnement heuristique, cela a consisté, dans certains problèmes d'optimisation, à faire beaucoup moins bien que des méthodes exactes qui existaient et d'une certaine manière à faire n'importe quoi. La question que je pose donc à Bernard Roy est d'expliquer ce que signifie optimisation dans un contexte subjectif.

B. Roy :

Je pense effectivement que les heuristiques ont connu et connaissent encore une vogue qui s'explique par une grande facilité de conception et de mise en oeuvre qui est justifiée par quelques succès remarquables mais qui a eu, pour résultat, de faire, dans certains cas, comme tu le disais, tout et n'importe quoi. Je vais juste en citer un exemple qui m'a été rapporté par un participant à ce congrès. Dans un important institut de recherche, un brillant chercheur avait à résoudre un banal problème d'affectation. Il ne connaissait pas bien la recherche opérationnelle, les algorithmes simples, classiques, efficaces pour résoudre ce type de problèmes et il a utilisé le recuit simulé, sans doute parce que cette technique est dans l'air du temps. Elle donne certes de bons résultats pour apporter une solution à certains problèmes mais je trouve navrant de l'avoir utilisée pour résoudre un problème d'affectation.

J'en viens maintenant à ta question concernant ce que signifie optimisation dans une science du subjectif.

Dans une telle science, l'optimisation est à la fois la meilleure et la pire des choses. Je vais tout d'abord rappeler trois conditions nécessaires pour que la notion d'optimum acquiert une signification. Ces conditions font ressortir la portée, souvent très limitée, des calculs d'optimisation dans une science du subjectif. Ceci explique pourquoi, en 1968, j'ai cru bon de les expliciter dans un article intitulé "Il faut désoptimiser la recherche opérationnelle". Certains en ont déduit que je n'accordais aucune valeur à une recherche d'optimum quelle qu'elle soit. Je ne voudrais pas reproduire aujourd'hui ce malentendu. Je crois au contraire que les techniques d'optimisation sont fondamentales en AD-RO. J'aimerais pouvoir revenir tout à l'heure sur ce point. Auparavant, il me faut rappeler ***les trois conditions en dehors desquelles la notion d'optimum perd son sens***.

1°) Les "possibilités", qu'on les appelle solutions, actions, alternatives entre lesquelles il convient de choisir doivent être modélisées de telle sorte qu'elles s'excluent mutuellement deux à deux.

2°) Le champ de ces possibilités doit être délimité sans ambiguïté de façon à définir un ensemble A de solutions, d'actions, d'alternatives relativement auxquelles l'optimum sera défini. Cela signifie que tout ce qui ressemble de près ou de loin à une solution, à une action, à une alternative digne d'intérêt est soit un élément de A, soit exclu du champ des investigations.

3°) Il faut enfin que les préférences, au regard desquelles on compare les actions de A, aient une structure de préordre complet. Cela signifie que relativement à deux éléments a et b de A, un et un seul des trois jugements ci-après soit retenu comme fondé :

- il y a indifférence entre a et b;
- a est strictement préféré à b;
- b est strictement préféré à a.

Il faut en outre que les deux relations d'indifférence et de préférence stricte ainsi définies soient transitives.

Si ces trois conditions sont remplies, la notion d'optimum prend un sens très clair. L'action a* est un optimum s'il n'y a pas d'action a qui soit strictement préférée à a* dans l'ensemble A selon le préordre que l'on a considéré mais, dès l'instant où l'on abandonne l'une de ces trois conditions, on a de grandes difficultés à donner un sens à la notion d'optimum.

J.-Ch. Pomerol :

Si on te suit, on abandonne nécessairement l'optimisation puisque la bonne décision est un construit.

B.Roy :

Certes, elle est un construit mais l'optimisation peut jouer un rôle dans cette construction.

1°) Il y a beaucoup de problèmes qui relèvent de l'AD-RO et pour lesquels il n'est pas commode, il n'est pas efficace de modéliser sous forme d'alternatives, c'est-à-dire de possibles deux à deux mutuellement exclusifs. Voici deux exemples. La décision d'accepter ou de refuser un crédit dans une banque: les demandes de crédit viennent successivement dans la banque et ne sont pas deux à deux mutuellement exclusives. Les décisions relatives à l'acceptation de projets de recherche se heurtent à la même difficulté. Il y a bien d'autres exemples où déjà, sur ce premier point, la modélisation achoppe. Dans de tels problèmes, la modélisation amène naturellement à raisonner sur des possibilités qui sont compatibles, c'est-à-dire qui sont susceptibles d'être mises à exécution conjointement sans que l'on sache a priori dire quels nombres vont être mis à exécution ou quelles combinaisons sont viables ou non viables. De tels problèmes amènent, le plus souvent, à abandonner la problématique de l'optimisation au profit d'une problématique de tri ou de rangement.

2°) Les frontières sont bien souvent arbitraires. Il n'y a pas une limite franche entre ce qui est possible et impossible de faire, entre ce qui est autorisé et ce qui est interdit. La relation classique d'appartenance, l'inégalité mathématique sont des concepts beaucoup trop manichéens pour saisir tout ce qu'il peut y avoir d'ambigu, de mal déterminé au voisinage de ce genre de frontières. En adoptant arbitrairement un tracé net, on court le risque de voir rejetée comme impraticable la solution déclarée optimale par le modèle ou encore de lui voir opposer les décisions antérieures habituellement prises comme étant meilleures (tout simplement parce que ces dernières transgressent quelque peu les contraintes acceptées dans le modèle). La mathématique du flou et les analyses de sensibilité permettent dans certains cas, grâce à des calculs d'optimisation judicieusement conduits, de surmonter ce genre de difficultés. Il faut également ne pas perdre de vue que lorsque la frontière n'est pas nette ou n'est pas intangible, l'optimisation peut servir à raisonner la manière de la fixer, c'est-à-dire à remettre en cause des habitudes ou encore à faire évoluer un mode de travail, un cadre organisationnel.

J.-Ch. Pomerol :

Il existe toujours des contraintes qui sont plus contraintes que d'autres et c'est difficile à modéliser.

B. Roy :

3°) En ce qui concerne la condition de préordre complet, elle n'a pas été ressentie comme contraignante aussi longtemps qu'il semblait naturel de faire référence à un critère unique. Dès l'instant où la décision doit être raisonnée à partir de critères multiples, il devient beaucoup plus difficile d'obtenir un consensus quant à la manière de bâtir un tel préordre complet. Les critères, en effet, sont conflictuels et l'arbitrage des conflits fait appel à divers systèmes de valeurs, lesquels sont bien évidemment subjectifs et pas forcément partagés par tous les acteurs en présence. L'imprécision, l'incertitude, la mauvaise détermination qui entourent souvent les conséquences à partir desquelles on évalue, selon les différents critères, les diverses possibilités de A contribuent encore à renforcer le caractère discutable de tout préordre complet défini sur un tel ensemble. Certaines des approches multicritères qui se sont développées depuis un quart de siècle passent par la définition d'un tel préordre complet afin de conserver un sens à la problématique de l'optimisation. D'autres s'en écartent de façon à raisonner dans le cadre d'une problématique plus générale, voire de problématiques différentes (voir notamment, à ce sujet, mon article de 1983 dans AFCET/INTERFACES ou mon livre de 1985).

J.-Ch. Pomerol :

Tu te défends de faire le procès de l'optimisation mais je vois beaucoup de cas dans lesquels l'une au moins des trois conditions que tu juges nécessaires pour donner sens à la notion d'optimum n'est pas satisfaite. Alors, quelle place reste-t-il à l'optimisation ?

B. Roy :

Les calculs d'optimisation restent, à mon sens, fondamentaux pour éclairer des décisions. Savoir que, dans un contexte qui est un peu arbitraire, qui a des frontières artificielles, qui repose sur un préordre discutable, c'est dans tel endroit que se loge, dans ce corps d'hypothèses, la meilleure décision, c'est très utile. C'est une façon d'éclairer la décision. Eclairer des décisions, c'est accepter des hypothèses de travail pour trouver des éléments de réponse à des questions que l'on se pose mais cela n'est pas, là encore, découvrir la vérité, trouver la décision optimale pour dire au responsable: voilà, Madame, Monsieur, ce que vous devez faire.

La démarche d'optimisation est très efficace pour apporter des éléments d'analyse et de réponse mais pas pour dicter la décision ou pour prétendre découvrir un optimum réel. Les limitations que je viens de rappeler font, je crois, comprendre que ce qui est découvert dans une démarche d'optimisation n'est pas ce qui doit, quoi qu'il arrive, être mis en place. Ce n'est qu'un élément d'information, de raisonnement à partir duquel il convient de se reposer des questions pour déplacer la frontière, modifier le préordre complet pour tenir compte des éléments mal définis, qu'ils concernent les performances sur certains critères ou le système de valeurs. Chacune de ces modifications peut amener à refaire un calcul d'optimisation. On retrouve également, bien que dans des conditions très différentes, un enchaînement de calculs d'optimisation dans presque toutes les procédures multicritères interactives. Ici encore, l'optimisation joue un rôle fondamental en tant que technique de progression vers l'obtention d'éléments de réponse mais non pas en tant qu'instrument de découverte d'une vérité.

J.-Ch. Pomerol :

Courbon m'a cité un exemple qui va dans ce sens. Il a connu un patron qui disait que "si vous avez une décision à prendre vous pouvez toujours aussi bien la tirer au sort mais après débrouillez-vous pour qu'elle apparaisse comme la bonne décision". Un autre exemple, celui du recrutement d'un agent dans un laboratoire. Bien souvent, compte tenu des informations que l'on a, il y a un fort aléa et après c'est un peu à vous de faire en sorte que cela fonctionne bien.

Il y a un aspect dynamique dans la prise de décision qui est très difficile à rendre dans les modèles d'optimisation. ***Une décision qui n'aurait peut-être pas été bonne, si vous changez le contexte peut le devenir***.

B.Roy :

Je partage complètement ce point de vue. Je pense que tu as raison de souligner le fait qu'une décision n'est pas bonne ou mauvaise en soi puisque la façon dont elle est présentée, dont elle est mise en oeuvre, les préjugés qui l'entourent, les évolutions imprévues du contexte rétroagissent, en quelque sorte, sur cette "valeur" de la décision. Il n'en demeure pas moins que cette idée d'existence d'une décision optimale est socialement très ancrée dans notre culture occidentale. Dans les entreprises, on s'entend fréquemment dire "trouvez-moi la décision optimale". Dans les discours politiques, on relève de plus en plus souvent la présence de cette expression. Récemment, un ministre expliquait que la décision qu'il avait été amené à prendre était optimale. Ce faisant, il faisait explicitement référence à deux critères antinomiques: le coût et la qualité. Dans ces conditions, pour définir l'optimum, il faut un système de valeurs qui, chaque fois que la qualité ne peut être augmentée que moyennant un supplément de coût, fixe le prix maximum qu'on est prêt à payer pour un surplus donné de qualité. Pourtant, aucune information n'était donnée sur un tel système de valeurs auquel le ministre ne faisait d'ailleurs nullement allusion.

J.-Ch. Pomerol : On peut être gentil en disant qu'il pensait à un optimum de Pareto.

B. Roy :

Je ne le crois pas, malheureusement. Ici, comme dans bien des cas, il s'agissait simplement, pour légitimer une décision, d'en affirmer, de façon un peu incantatoire, le caractère optimal. Comme je l'ai dit, je ne crois pas qu'il y ait de vérité dans cette matière. Il n'y a que des construits, des choses qui s'élaborent et qui apparaissent comme bonnes, comme adéquates, comme "satisficing" et non pas comme optimales au sens du modèle que j'ai décrit tout à l'heure.

C'est une chose de dire que, dans un modèle de possibles mutuellement exclusifs, enfermés dans des frontières strictes avec un préordre complet, une décision est optimale. C'en est une autre de prétendre qu'elle est optimale dans la réalité. C'est un pas que l'on franchit beaucoup trop vite. Il est très utile de rechercher des solutions optimales dans les modèles du type que j'ai précisé ***mais le piège dans lequel il ne faut pas tomber, c'est de croire que ce sont les solutions optimales dans la réalité***.

Ce discours ne passe pas très bien dans la culture d'ingénieur qui est la nôtre en France chez les décideurs. Ils sont peu ouverts aux sciences molles et ils aiment bien les certitudes, les vérités. Ils voudraient bien que, tout en leur laissant leur libre-arbitre de décideurs, on leur apporte la décision optimale. Il y a là une contradiction.

Si la science pouvait produire la décision optimale, il suffirait de mettre des automates à la place de nos responsables. Décision automatique est une expression antinomique comme le souligne Jean-Charles Pomerol dans son dernier livre.

Je voudrais terminer par un point qui illustre l'un des pièges dans lequel une conception pure et dure de l'optimisation nous entraîne. On se dit "je vais trouver un optimum mais, dans mon modèle d'optimisation, il y a beaucoup de facteurs imprécis, incertains, flous, mal déterminés et je vais les faire varier". J'étudierai comment se déplace l'optimum face à de telles variations. C'est ce que l'on appelle de l'analyse de sensibilité. En programmation mathématique linéaire ou autres, les logiciels permettent de faire cela très bien.

L'analyse de sensibilité consiste donc essentiellement à savoir comment l'optimum se déplace lorsque je modifie la valeur de certains paramètres, des seconds membres, des coûts, etc. Une telle analyse n'est certes pas sans intérêt. Sa portée demeure toutefois très limitée aussi longtemps que le raisonnement prend appui sur l'existence d'un optimum réel défini par de vraies valeurs des paramètres. Ce mode de raisonnement conduit à mettre en évidence des résultats du type suivant : selon que la vraie valeur d'un paramètre est 3, 4 ou 5, l'optimum sera

a, b ou c. Que faire d'un tel résultat lorsque la vraie valeur du paramètre est inaccessible ou, comme c'est souvent le cas, sans existence réelle, soit parce qu'elle dépend d'un futur inconnu, soit parce que le paramètre est simplement introduit pour les besoins de la modélisation et que l'on peut seulement affirmer que les valeurs convenables se situent, par exemple, entre 3 et 5 ? Il ne faut surtout pas tomber dans le piège qui consiste à rechercher malgré tout la "meilleure approximation" d'une vraie valeur mythique du paramètre sous prétexte que la décision optimale est fortement transformée lorsque la valeur dudit paramètre change. Ce qui importe pour éclairer la décision, c'est avant tout de savoir, dans l'hypothèse où l'on déciderait a, ce qu'il adviendrait dans un univers différent de celui qui a été modélisé et vis-à-vis duquel a est optimal. C'est, comme vous le voyez, un renversement de point de vue. Ce nouveau point de vue consiste à s'intéresser à la robustesse d'une décision telle que a, c'est-à-dire à la manière dont elle se comporte dans des conditions différentes de celles qui la légitiment en tant qu'optimum; a devient-elle très mauvaise pour des valeurs 4 ou 5 du paramètre ?

Ce renversement de point de vue est fondamental et l'analyse de sensibilité est l'un des instruments privilégiés pour faire de l'analyse de robustesse. Cela explique peut-être pourquoi beaucoup de chercheurs opérationnels ont énormément de mal à comprendre ce renversement de points de vue. Je me suis souvent entendu dire: "mais analyse de robustesse et analyse de sensibilité, c'est la même chose" ou "je ne comprends pas la différence". Pourtant, j'ai pu constater que certains praticiens ont, eux, fort bien compris. A l'occasion d'un récent séminaire au LAMSADE, j'ai eu grand plaisir à entendre Monsieur Antosik d'Air France (avec qui je ne m'étais jamais entretenu de ce sujet auparavant) nous faire part de ses préoccupations exactement dans les termes de l'analyse de robustesse et, qui plus est, en employant ce terme. Ce retournement de point de vue trouve sa justification dans le fait qu'on ne prend en général qu'une décision et que celle-ci sera mise à exécution dans des conditions qui ne sont pas forcément celles qui permettent de la faire apparaître comme optimale. Dans des conditions différentes, il importe peu de savoir que l'optimum conduirait à des valeurs, à des variables de décision fort différentes de celles qu'on s'apprête à adopter. En dépit d'une grande sensibilité, il peut s'agir d'une solution robuste si l'on est en présence d'un optimum "plat".

J.-Ch. Pomerol :

C'est une très bonne transition qui rappelle l'anecdote de Courbon à qui je m'adresse maintenant. L'analyse de sensibilité fait partie du b-a-ba des méthodes dites interactives, pourrais-tu nous définir ce qu'est l'interactivité. Ce n'est pas au spécialiste des systèmes interactifs que j'apprendrai que les gens ont tendance à privilégier l'aspect beauté des interfaces au détriment des modèles alors qu'on vient de voir, avec Bernard Roy et Didier Dubois, que les modèles rationnels, c'est ce que l'on peut faire de mieux dans certain cas, pour aider les gens, à condition de l'intégrer dans tout un contexte.

J.-C. Courbon :

Pour revenir sur l'anecdote, quand j'étais jeune ingénieur dans le pétrole, j'avais un directeur qui se vantait de dire que face à une décision il tirait de toute façon à pile ou face. La chose importante c'était sa mise en oeuvre et surtout qu'elle s'avère finalement être une bonne décision. Autrement dit, en 1966, il avait retrouvé par lui-même ce que Simon avait oublié dans son premier modèle "intelligence-décision-choix", c'est-à-dire ce qu'il a rajouté dans la deuxième version de son livre, la phase de "review" (Simon, 1977).

B. Roy :

Lucien Sfez dans "Je reviendrai des terres nouvelles" écrit, je cite: "une décision n'est bonne que si elle s'enracine dans une parole chaleureuse et une argumentation convaincante".

J.-C. Courbon :

A propos de l'interactivité, examinons le terme SIAD et regardons ce qui reste en 1990 des SIAD, je dirais que S n'a plus beaucoup d'intérêt car un SIAD c'est un système comme tous les autres, que I, l'interactivité est devenue une évidence: on y est habitué et on ne peut plus l'ignorer. Donc, les seuls concepts qui, j'en suis convaincu, restent solides ce sont quand même A et D c'est-à-dire décision et aide à la décision.

Je dois quand même revenir à l'interactivité, dans la mesure où pour moi, la véritable interactivité c'est l'aspect ergonomie-psychologique, qui consiste à mettre en scène des représentations mentales, des images, des métaphores sur un écran. Les représentations utilisées doivent être familières. Alors, si la métaphore est un tableau, manifestement le tableur convient très bien mais on manque de multiples autres métaphores qui seraient bien mises en scène. Autre exemple, dans les problèmes de plannings, il y a des tas de choses qui ne sont pas encore vraiment performantes du point de vue de l'interactivité.

En ce qui concerne les activités de modélisation, disons d'abord que ***l'interactivité ne doit pas être considérée comme une contrainte ou une préoccupation de dernière minute mais comme un outil de conception***. L'idée que je voudrais vous proposer, c'est que tous nos modèles qu'ils soient d'IA ou normatifs ont, à un moment donné des limitations, ils n'arrivent pas à tout faire ou ils ne prennent en compte qu'un aspect des choses. Ce que l'on devrait faire, c'est considérer ces limites et les mettre explicitement en scène, plutôt que d'essayer de les cacher ou de faire d'énormes efforts pour les surmonter.

Je vais illustrer cela par un exemple de SIAD qui a été réalisé récemment dans mon équipe (Esaki, 1992). Il s'agit d'un problème de planning d'infirmières (pour aider l'infirmière-chef à faire des plannings sur 4 semaines), nous avons mis l'accent dès le début sur l'interactivité. Il fallait permettre à l'infirmière de manipuler son planning avec la souris en fixant elle-même des affectations ou en déplaçant des cases à partir de solutions proposées par le SIAD, c'est-à-dire exploiter son planning. Sachant que derrière l'écran on essayait de faire quelque chose d'aussi intelligent que possible.

Mais il se trouvait que notre programme de temps en temps, je ne dirais pas qu'il se trompait, mais enfin il y avait des cases du planning où on ne savait mettre qu'un P (P comme problème). C'était un peu honteux de notre point de vue que d'avouer que la solution que l'on proposait était incomplète ou plus ou moins incomplète.

Le fait qu'on ait réalisé quelque chose d'interactif, nous a montré qu'au contraire l'infirmière-chef était très contente de voir quelques P. Elle avait l'impression d'avoir un rôle à jouer et cela ne la gênait absolument pas. Elle résolvait les deux ou trois P qui traînaient sur les quatre semaines. La valeur ajoutée de tout effort qu'on aurait voulu faire pour être plus intelligent n'aurait probablement pas été très importante. De plus, en terme d'acceptation, peut-être le fait d'être incomplet était-il un atout du système.

Il n'est pas inconcevable de générer des solutions incomplètes, voire qui ne satisfont pas les contraintes (solution impossible). Laissons ensuite les utilisateurs grâce à l'interactivité faire le dernier bout de chemin qui va rendre la solution réalisable ou complète.

J.-Ch. Pomerol :

L'utilisateur est finalement le seul à savoir ce qu'il peut transgresser comme contraintes en fonction du contexte.

J.-C. Courbon :

D'une certaine façon, ***le SIAD passe du rôle de système qui aide le décideur à celui d'un système qui est aidé par le décideur***. C'est en pensant l'interactivité que l'on met en évidence ce renversement de perspective. En effet, si vous commencez par réfléchir à la métaphore sous-jacente et que vous réalisez sa mise en scène à l'écran vous verrez alors apparaître la complémentarité entre l'utilisateur et le système.

Je voudrais aussi évoquer d'autres phénomènes que nous avons pu constater, sur le même cas. Nous avions essayé de modéliser, par des règles, un petit peu toutes les connaissances pour établir le planning sachant qu'il y avait des connaissances institutionnelles. Les règles selon lesquelles une infirmière ne peut pas travailler plus de cinq jours consécutifs sans avoir un jour de repos. Il y a aussi des règles non officielles du style "si elle a eu trois ou quatre jours de repos, il ne faut pas la mettre le matin parce que probablement est-elle partie en week-end prolongé et est-elle revenue un peu tard donc, si on la met au poste du matin, elle sera fatiguée".

Enfin, toutes ces choses là, nous les avions mises en musique pour fabriquer des plannings pas trop mal faits. L'interactivité nous a montré, malgré tout, que le responsable était toujours plus ou moins en train de modifier des solutions qui étaient a priori valables. Quand nous lui posions des questions, "pourquoi changez vous cela ?", nous nous sommes rendus compte qu'il y avait énormément de connaissances que je qualifierais de privées. C'était du style : "Jacqueline elle m'a déjà fait faux bond pour le jour de l'an et Noël alors pour Pâques

elle n'y coupera pas". Ce genre de chose est difficile à modéliser. C'est peut-être même illégitime de vouloir le modéliser.

Voilà ce que je voulais dire sur ***l'interactivité qui ne doit pas être vue comme une contrainte de dernière minute mais comme un moyen de mettre en scène nos propres limites*** pour laisser les véritables responsables les traiter.

CONCLUSION

J.-Ch. Pomerol :

Il y avait une question finale: la RO après un passage à vide semble effectuer une remontée reprenant une partie des parts de marché perdues au profit de l' IA. Comment voyez-vous l'avenir, une série de flux et de reflux, le gain définitif de la RO ou de l'IA ou le regroupement dans une nébuleuse IA-aide à la décision et surtout qu'appelez-vous de vos voeux ?

D. Dubois :

Si la RO et l'IA ont des choses en commun, tant mieux. Encore une fois, c'est toujours le problème de la surspécialisation des disciplines qui a créé des réflexes d'isolement et des rivalités artificielles.

D'une façon générale, je pense que l'IA a à voir avec toute discipline qui a une dimension cognitive et humaine. Elle peut apporter quelque chose dans ce cas. Je constate qu'un certain nombre de sous-disciplines s'avèrent être un peu marginales par rapport aux domaines dans lesquels elles sont nées. Je fais partie d'un laboratoire d'informatique et je gravite dans la communauté informaticienne en tant que personne qui s'intéresse à l'IA, pourtant je constate que l'IA est marginale en informatique. La théorie de la décision se sent très marginale en économie par exemple, et en gestion. Une autre discipline, la philosophie de la logique est très marginale par rapport à la philosophie.

Je pense que l'IA, la philosophie de la logique et la théorie de la décision ont énormément de choses en commun. Mon voeu serait de voir tous ces gens se réunir et travailler ensemble, à la fois sur le plan théorique, mais aussi en contact avec des applications.

J.-Ch. Pomerol :

Le thème centralisateur serait pour toi le raisonnement, l'aspect cognitif et mécanique du raisonnement.

D. Dubois :

Oui, modélisation et utilisation du raisonnement en incluant éventuellement les processus de choix.

B. Roy :

Ce que j'appellerai de mes voeux, ***c'est de voir réunis plus souvent, dans un même cursus, I'enseignement de l'IA et de l'AD-RO***. Actuellement, on a des populations presque disjointes. Ceux qui étudient l'IA n'étudient pas ou très peu d'AD-RO et vice-versa. Un certains nombre d'incompréhensions, d'oppositions proviennent de la méconnaissance de l'un des deux domaines. Or, il y a beaucoup à gagner à vouloir conjoindre, pour les problèmes de type managérial ou conduite de processus de décision dans les systèmes organisés, l'approche de l'IA, y compris les possibilités d'interaction qui s'y associent souvent, avec une démarche de l'aide à la décision et de la recherche opérationnelle, cela non seulement pour utiliser des bonnes procédures, des bons algorithmes mais aussi d'un point de vue intelligence, au sens simonien du terme.

J.-C. Courbon :

Il est temps de rapatrier un certain nombre de méthodes normatives, quantitatives dans les SIAD. Je crois que maintenant c'est en passe d'être accepté. C'est-à-dire, que sous l'aspect interactif, descriptif ou "behavioral" des DSS, les modèles durs ont leur place. Cette intégration me semble évidente mais je voudrais de plus la rapprocher d'évolutions qui me semblent aussi inéluctables.

Le fond du problème c'est l'aide à la décision. Donc, c'est l'aide à tout le processus de décision et ce que je vois c'est que, de plus en plus, les décisions sont des projets, c'est-à-dire des activités qui durent longtemps et impliquent plusieurs acteurs. La notion de travail et de décision de groupe, c'est du dialogue, c'est de l'interface, ce sont des gens qui communiquent entre eux. Dans ce contexte, ce ne sont plus les SIAD qui jouent un rôle central, ce sont les technologies de "groupware" dans la mesure où elles mettent en avant la communication, et favorisent un aspect important, celui du suivi et ***du contrôle de qualité du processus de décision***.

Par ailleurs, l'accès à l'information et sa mise en forme jouent aussi un rôle important (témoin les développements en matière de d'EIS -Executive Information Systems-). En définitive, ***aide à la décision (formalisée) et intelligence artificielle se retrouvent coincées entre outils d'accès à l'information et outils de communication***. Je pense donc que l'apport, indispensable, de la RO et de l'IA doit désormais passer par un effort pour rendre leurs outils facilement, élégamment, économiquement insérables au sein de systèmes qui, fondamentalement, seront des environnements de groupware.

REFERENCES

AFIA, 1992, L'intelligence artificielle, une discipline et un carrefour interdisciplinaire, Journées de Compiègne, Décembre 1992, C. Sayettat Ed.

Boole G., 1854, Les lois de la pensée, traduction française et introduction de S. B. Diague, librairie philosophique J. Vrin, Paris, 1993.

Bourgine P., Le Moigne J.L., 1990, "Les bonnes décisions sont-elles optimales ou adéquates ?", in H. E. Bradley Ed., Operational Research '90, Selected Papers from the Twelfth IFORS International Conference on Operational Research, Athens, Greece, 25-29 June 1990, Pergamon Press, 1991, p. 215-225.

Dean T. et Wellman M., 1991, Planning and Control, Morgan and Kaufmann, San Mateo, Californie.

De Finetti B., 1937, "La prévision: ses lois logiques, ses sources subjectives", Annales de l'Institut Henri Poincaré 7, p. 1-68.

Dreyfus H., 1984, Intelligence Artificielle : mythes et limites, Flammarion, Paris.

Esaki J.-C., 1992, "Un système interactif d'aide à la décision orienté objet pour la gestion d'un planning infirmier", Journal of Decision Systems 1, p. 35-57.

Gilboa I. et Schmeidler D., 1992, "Cased-based Decision Theory", Discussion Paper, Northwestern University, Evanston, Illinois.

Haddawy P. et Hanks S., 1992, "Representations for decision-theoretic planning: utility functions for deadline goals", Proceedings KR'92, B. Nebel Ed., Morgan and Kaufmann, San Mateo, Californie.

Hatchuel A. et Weil B., 1992, L'expert et le système, Economica, Paris.

Henrion M., Breese J. et Horwitz E., 1991, "Decision analysis and Expert Systems", AI Magazine 12 n°4, p. 64-91.

Mousseau V., 1993, L'importance relative des critères en aide multicritère à la décision,Thèse de l'Université de Paris-Dauphine.

Nilsson N. J., 1986, "Probabilistic logic", Artificial Intelligence 28, p. 71-87.

Pomerol J.-Ch., 1992, "Aide à la décision et IA", in AFIA 1992, p.147-149.

Pomerol J.Ch., Barba-Romero S., 1993 : Choix multicritère dans l'entreprise, Editions Hermès, Paris.

Ramsey F. P., 1926, "Truth and Probability", reproduit in Studies in subjective probability, Kyburg H. et Smokler H. Eds., John Wiley, New-York, 1964.

Roy B., 1968, "Il faut désoptimiser la Recherche Opérationnelle", Bulletin de l'AFIRO n° 7, éditorial.

Roy B., 1983, "Critique et dépassement de la problématique de l'optimisation", AFCET/INTERFACES n° 13, p. 35-39.

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

Roy B., 1992: "Science de la décision ou science de l'aide à la décision ?", Revue Internationale de Systémique, vol. 6, n° 5, p. 497-529.

Savage L. J., 1954, The Foundations of Statistics, John Wiley, New-York.

Sfez L.,1980, Je reviendrai des terres nouvelles, Hachette Litterature, Paris.

Simon H. A., 1977, The new Science of Management Decision, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

Simon H. A., 1991, Models of my Life, Basic Books.