

L'AIDE A LA DECISION A L'IRIT

Rapport de recherche : IRIT/RR--2015--10—FR

Auteurs : P. Zaraté, L. Amgoud, G. Camilleri, C. Cayrol, S. Doutre, D. Dubois, F. Dupin de Saint Cyr - Bannay, H. Fargier, U. Grandi, R. Guillaume, M.C. Lagasque-Schiex, L. Perrussel, C. Thierry

L'Aide à la Décision à IRIT

Page Web : www.irit.fr

Contact : Zaraté, Pascale, Pascale.Zarate@irit.fr

Introduction :

L'Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT), une des plus imposantes Unité Mixte de Recherche (UMR 5505) au niveau national, est un pilier de la recherche en Midi-Pyrénées avec ses 700 membres, permanents et non-permanents. De par son caractère multi-tutelle (CNRS, INPT, Universités toulousaines), son impact scientifique et ses interactions avec les autres domaines restent importants au niveau régional et national. Notre unité a su particulièrement se positionner au cœur des évolutions des structures locales : Université de Toulouse, IDEX, ainsi que dans les divers dispositifs issus des investissements d'avenir (LABEX CIMI, IRT Saint-Exupéry, SAT TTT,...).

L'IRIT est, depuis 2003, structurée en 7 thèmes de recherche qui regroupent les 20 équipes du laboratoire : Les activités de recherche autour de l'Aide à la Décision, sont principalement présentes dans les thèmes ICARE (Interaction, Coopération, Adaptation par l'Expérimentation) et « Raisonnement et Décision ». Les équipes impliquées sont :

ADRIA : Argumentation, Décision, Raisonnement, Incertitude et Apprentissage

Responsables : Marie-Christine Lagasque-Schiex, Leila Amgoud

Chercheurs impliqués : L. Amgoud, C. Cayrol, D. Dubois, F. Dupin de Saint Cyr - Bannay, H. Fargier, R. Guillaume, M.C. Lagasque-Schiex, C. Thierry.

LILaC : Logique, Interaction, Langue, et Calcul

Responsables : Dominique Longin, Emiliano Lorini

Chercheurs impliqués : S. Doutre, U. Grandi, L. Perrussel.

SMAC : Systèmes Multi-Agents Coopératifs

Responsable : Marie Pierre Gleizes

Chercheurs impliqués : G. Camilleri, P. Zaraté.

Objectifs :

Les chercheurs impliqués forment un groupe de travail transversal en Aide à la Décision. Les approches développées dans chacune des équipes sont différentes mais complémentaires.

Les recherches en « Aide à la décision » sont abordées à l'IRIT sous différents aspects qui peuvent être regroupés en deux thématiques bien distinctes:

La première thématique regroupe les aspects qui visent à étudier et enrichir la formalisation du mécanisme d'aide à la décision dans toute sa complexité. Deux volets sont abordés dans ce cadre : la modélisation des préférences d'un décideur unique, puis les interactions/communications entre plusieurs décideurs. Dans le premier cas, les travaux prennent en compte la représentation des préférences des décideurs sous incertitude (ou non), multicritère (ou non), des informations incomplètes et /ou des représentations qualitatives, et permettent de définir des postulats de rationalité hors du contexte purement probabiliste qui puissent justifier les critères de décision proposés. Dans le second cas, il s'agit de travaux autour de l'argumentation qui visent en revanche à modéliser, et implémenter des modèles et systèmes permettant à plusieurs décideurs de décider, par exemple sur l'acquisition d'un objet qu'ils auront en commun; ainsi que des travaux autour du choix social computationnel.

La seconde thématique recouvre des aspects plus techniques mais tout aussi essentiels relatifs à des développements logiciels, qui visent le développement des systèmes simulant ou supportant des décisions de groupe (voir par exemple les travaux autour de la simulation sociale pour la décision à plusieurs individus, ou autour des Group Decision Support System).

Un domaine d'application privilégié, le « Supply Chain » permet aux chercheurs concernés d'appliquer les modèles, formalismes et systèmes développés afin de pouvoir les valider ou au contraire les invalider et tout au moins les enrichir.

Axe 1 : Formalisation du mécanisme d'Aide à la Décision

Cet axe regroupe des travaux sur la décision mono acteur ou bien multi décideurs.

Argumentation :

L'argumentation est un processus en plusieurs étapes :

- 1- construction d'arguments,
- 2- construction des interactions entre ces arguments,
- 3- évaluation des arguments et des interactions,
- 4- calcul du statut des arguments.

L'argumentation contribue à l'aide à la décision suivant trois volets :

- Le premier volet consiste à définir/construire des arguments "pour" une décision et des arguments "contre" une décision, à les comparer et à conclure alors en fonction des résultats de cette comparaison. De nombreux travaux sur ce thème ont été menés dans l'équipe ADRIA. Ils ont permis de mettre au point un modèle générique capturant différents types de problèmes de décision (sous incertitude, multi-critères, basés sur des règles). Ce modèle généralise ainsi le problème de prise de décision classique puisqu'il prend en compte un contexte éventuellement incohérent [1].
- Le second volet complète le premier en proposant un cadre d'argumentation enrichi sous divers aspects pour pouvoir formaliser de la manière la plus réaliste possible divers problèmes d'argumentation. Parmi les améliorations ainsi proposées par l'équipe ADRIA, on trouve la prise en compte de préférences (par utilisation de poids ou de pré-ordre) entre arguments ou entre interactions; sont aussi proposés et étudiés différents types d'interaction entre arguments (attaques mais aussi supports) [2].
- Le troisième volet concerne la dynamique des cadres d'argumentation : ajout ou retrait d'arguments, ajout ou retrait d'interactions. Cette dynamique est étudiée dans les équipes LLaC et ADRIA [3]. Elle est essentielle dans les cas où les décisions sont à prendre dans des contextes sujets à des évolutions.

Choix social computationnel :

Ce sujet étudie les aspects computationnels de modèles formels pour la prise de décision collective. Les techniques utilisées comprennent l'analyse algorithmique (complexité, approximation, heuristiques...). On peut citer comme applications traitées par LLaC les études du raisonnement stratégique en situations de vote, et l'agrégation de bases de connaissances ou de jugements [4].

Le choix social computationnel suscite beaucoup d'intérêt à l'IRIT, avec plusieurs invités en 2015 (Edith Elkind de l'Université d'Oxford, Dongmo Zhang de l'Université de Western Sydney, Paolo Turrini de l'Imperial College London et Davide Grossi de l'University of Liverpool), et avec l'organisation du "6th International Workshop in Computational Social Choice" (COMSOC-2016) à UT1C en juin 2016, précédé d'une journée industrie financée par l'action COST IC1205.

Formalisation et axiomatisation de processus de décision :

D'autres travaux de l'équipe ADRIA concernent des aspects plus formels :

- La proposition et l'axiomatisation de règles formelles pour la décision sous incertitude, la décision multicritère et la décision collective, en particulier de règles qualitatives (intégrales de Sugeno, intégrales de Choquet possibilistes) [5];
- La proposition et/ou l'étude de formalismes et d'algorithmes pour leur mise en œuvre: satisfaction de contraintes (éventuellement) flexibles et multicritères, arbres de décision, langages pour la compilation de connaissances ; une attention particulière est apportée à l'analyse de l'expressivité des formalismes proposés et à la complexité des requêtes et algorithmes associés [6];

Supply Chain Management :

L'équipe ADRIA développe aussi des travaux dans le domaine de la gestion de chaînes logistiques ou "Supply Chain Management". Plus précisément ces travaux sont centrés sur les problèmes de planification avec une approche aide à la décision centrée sur l'étude des processus de coopération et de gestion des risques à moyen terme pour la gestion de chaînes logistiques [7].

A ce niveau, deux types de problématiques sont distinguées :

- Celle qui consiste à modéliser un problème dans le but de générer une solution qui pourra être mise en œuvre directement par le décideur,
- Celle dont l'objectif est d'évaluer les performances d'une solution qui a été imaginée par le décideur.

Les problèmes de planification des approvisionnements, de la production et de la distribution sont au centre de l'approche générative : l'activité de planification consiste à concevoir, pour l'entreprise, un "futur souhaitable" et les moyens nécessaires pour parvenir à la réalisation de ce futur. C'est une activité de choix parmi différentes possibilités. Elle s'exprime au travers de plans et elle est une préparation à l'action. Au niveau tactique, la planification vise une programmation prévisionnelle de la production, des approvisionnements et de la distribution, à partir d'une demande commerciale, prévue ou réelle, en conformité avec les décisions effectuées au niveau stratégique. Pour générer ces plans, on utilise des modèles de planification qui peuvent intégrer des modèles d'incertitudes et qui permettent de générer des solutions en fonction des comportements (optimisme, pessimisme) et des objectifs du décideur (robustesse, stabilité...).

D'autre part, pour évaluer les performances d'un système, il est souvent nécessaire de simuler son comportement dynamique, en utilisant des modèles qui nous permettent notamment d'améliorer les processus de planification et de comparer des politiques de coopérations au sein de chaînes –logistiques.

La contribution principale d'ADRIA réside dans la mise au point de méthodes et d'outils nouveaux, qui sont essentiellement quantitatifs et qui ont pour objectif l'amélioration de la performance sous incertitude au sein de chaînes logistiques.

Par ailleurs, les problèmes de planification des approvisionnements, de la production et de la distribution sont traités autour de trois grandes thématiques : l'**optimisation robuste**, la théorie des possibilités et la décision sous incertitude mono et multi-décideurs. Le premier problème de planification étudié est le problème de planification de la production et des approvisionnements dans un contexte incertain. Dans ce cadre, l'incertitude est modélisée par des scénarios discrets et continus évalués par un niveau de possibilité et des méthodes d'aide à la décision et d'optimisation robuste ont été proposées. Le deuxième est la réaffectation des moyens du SDIS (services d'incendie et de secours) dans un contexte incertain. Une approche par optimisation stochastique a été proposée.

Par ailleurs, les recherches se sont portées sur la problématique du choix d'un individu à un poste prenant en compte les compétences de l'individu (connues de façon incertaine) et les niveaux de compétences requises pour la bonne conduite de ce poste. Des modèles et algorithmes pour le choix d'une affectation robuste ont été proposés.

Les travaux menés à l'IRIT, s'intéressent à la planification de chaînes logistiques où les acteurs sont des entités décisionnelles indépendantes. Dans le cadre de cette application nous nous sommes intéressés à la prise en compte des connaissances imparfaites des acteurs et avons proposé un modèle de délibération basé sur le vote d'argument bipolaire (argument pour et contre).

Par ailleurs, d'un point de vue applicatif différents problèmes de modélisation sont traités : démarche d'expertise, évaluation de l'attractivité d'un Centre de Distribution Urbain, dimensionnement d'un Centre de secours. D'un point de vue plus théorique, un critère prenant en compte l'optimisme d'un décideur dans un contexte de décisions séquentielles est développé. Ces travaux sont réalisés au sein de l'équipe ADRIA [8].

Représentation et traitement du changement dans les connaissances :

Étudier les mécanismes de raisonnement sur le changement et de persuasion est important pour l'aide à la décision puisque prendre une bonne décision nécessite d'être capable de raisonner sur ses impacts (donc sur le changement) et de pouvoir expliquer cette décision rationnellement à l'agent humain décideur. Ces travaux sont réalisés au sein de l'équipe ADRIA [9].

Les représentations étudiées sont la logique classique, les logiques pondérées (par des degrés d'incertitude ou des utilités), les logiques par défaut, les graphes d'argumentation pour le raisonnement et la décision.

Les traitements étudiés sont :

- Le raisonnement en présence d'inconsistance ou d'incomplétude dues à l'évolution du monde ou des connaissances : ils sont destinés à faire des prédictions sur l'état des connaissances (appelées selon les cas : révision, fusion, mise-à jour ou extrapolation temporelle) ou encore des déterminations de causalité.
- La persuasion : l'étude de la persuasion consiste à décrypter le raisonnement sur les arguments échangés lors d'un dialogue, évaluer la qualité de ces dialogues et à proposer des moyens d'argumentation pour atteindre un but de persuasion.
- L'aide à la décision argumentée est étudiée au moyen de graphes d'arguments bipolaires pour ou contre une décision.

Axe 2 : Développement de Systèmes d'Aide à la Décision

Group Decision Support Systems :

Le travail de l'équipe SMAC vise à promouvoir l'adoption et l'intégration des Group Support Systems dans les organisations. Pour cela il faut assister le participant du groupe ayant le rôle de facilitateur (novice) dans sa tâche de facilitation, en réalisant un système d'aide à la facilitation des réunions de prise de décision de groupe. La prise de décision collective est définie comme un processus segmenté en phases (Génération d'idées, Choix, Reporting) auxquelles sont associés des processus de groupe. Une première étude a déjà été entreprise sur l'estimation en temps réel de l'efficacité des réunions de prise de décision de groupe [10] et sur la réalisation d'un outil de gestion du temps [11]. Dans cette étude, la phase de génération d'idées et le processus de groupe « brainstorming » ont été particulièrement étudiés. Dans le but d'estimer et d'analyser les sessions de brainstorming, il est envisagé de prévoir automatiquement la production d'idées en temps réel (au cours de la réunion). Pour cela ces travaux se basent sur les modèles dynamiques de la production d'idées issus de la littérature, pour lesquels une méthode de détermination des paramètres de ces modèles a été proposée [12].

Preference mining :

La formalisation et l'axiomatisation des processus de décision, permettent de bien les appréhender mais toutefois leur mise en œuvre dans des cas réels reste parfois difficile pour des décideurs non aguerris. La difficulté réside dans l'expression des préférences d'un décideur, qui aura des difficultés à pouvoir décrire toutes les finesses de son raisonnement. L'objectif des Systèmes Interactifs d'Aide à la Décision est de proposer à l'utilisateur (décideur) des solutions adaptées à son profil et donc pouvoir suivre l'évolution des profils des utilisateurs. Il s'agit d'une évolution naturelle des SIAD vers les systèmes de recommandation.

Deux algorithmes multicritères capables de faire évoluer les profils des utilisateurs en fonction de l'évolution de leurs préférences ont été mis au point. Ces deux algorithmes ont montré la difficulté de mise en œuvre efficace des approches multicritères prenant en compte les dépendances entre critères. Des tests ont été menés sur l'implémentation de l'intégrale de Choquet, les résultats montrent une inefficacité de cette méthode d'agrégation des performances en terme de temps de réponse utilisateur, ce qui reste un indicateur important d'efficacité pour les systèmes de recommandation. Un premier travail [13] a permis le développement d'un système de recommandation pour une plateforme marketing sur le Web alors que le deuxième [14] a débouché sur la mise en œuvre d'un opérateur d'agrégation multicritère spécifique développé dans un système de recommandation pour la protection des données de vie privée dans un contexte ambiant.

Références

- [1] Leila Amgoud, Srdjan Vesic. A formal analysis of the role of argumentation in negotiation dialogues. *Journal of Logic and Computation*, Oxford University Press, Vol. 22, p. 957-978, octobre 2012.
- [2] Claudette Cayrol, Marie-Christine Lagasque-Schiek. Bipolarity in argumentation graphs: towards a better understanding. *International Journal of Approximate Reasoning*, Elsevier, Vol. 54 N. 7, p. 876-899, 2013.
- [3] Sylvie Doutre, Andreas Herzig and Laurent Perrussel. A dynamic logic framework for abstract argumentation. In: *KR 2014*, Ch. Baral, G. De Giacomo, (Eds.), AAAI Press, p. 62-71, 2014.
- [4] -Edith Elkind, Umberto Grandi, Francesca Rossi and Arkadii Slinko. Gibbard-Satterthwaite Games. In *Proceedings of the 24th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-15)*, 2015.
- [5] Didier Dubois, Hélène Fargier. Making discrete Sugeno integrals more discriminant. In : *International Journal of Approximate Reasoning*, Elsevier, Vol. 50, p. 880-898, 2009.
- [6] Didier Dubois, Hélène Fargier, Meissa Ababou, Dominique Guyonnet. A fuzzy constraint-based approach to data reconciliation in material flow analysis. In : *International Journal of General Systems*, Taylor & Francis Group, Vol. 43 N. 8, p. 787-809, 2014.
- [7] Romain Guillaume, Guillaume Marques, Caroline Thierry, Didier Dubois. Decision support with ill-known criteria in the collaborative supply chain context. In : *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Elsevier, Vol. 36, p. 1-11, 2014.
- [8] Romain Guillaume, P Kobylanski, Pawel Zielinski. A robust lot sizing problem with ill-known demands. In *Fuzzy Sets and Systems*, Elsevier, Vol. 206, p. 39-57, 2012.
- [9] Leila Amgoud, Florence Dupin De Saint Cyr - Bannay. An axiomatic approach for persuasion dialogs. In : *IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence*, Washington, USA, 04/11/2013-06/11/2013.
- [10] Hassan Ait-Haddou, Guy Camilleri, Pascale Zaraté. Prediction of Ideas Number During a Brainstorming Session. In : *Group Decision and Negotiation*, Springer, Vol. 23 N. 2, p. 271-298, mars 2014.
- [11] Guy Camilleri, Pascale Zaraté, Philippe Viguié. A Timing Management Banner for Supporting Group Decision Making (regular paper). Dans : *International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2011)*, Weiming Shen, Jean-Paul Barthès, Junzhou Luo, Peter Kropf, Michel Pouly (Eds.), IEEE Computer Society - Conference Publishing Services, p. 551-555, 2011.
- [12] Hassan Ait-Haddou, Guy Camilleri, Pascale Zaraté. Prediction of Ideas Number During a Brainstorming Session. In : *Group Decision and Negotiation*, Springer, Vol. 23 N. 2, p. 271-298, mars 2014.
- [13] Arnaud Martin, Pascale Zaraté, Guy Camilleri. Decision Support Systems: Management and Evolution of Multi-Criteria Decision Makers' Profile (regular paper). In : *IFIP WG8.3 International Conference on Decision Support Systems (DSS 2012)*, Anávisos, Greece, 28/06/2012-30/06/2012, Vol. 238, DSS 2012, Ana Respício, Frada Burstein (Eds.), IOS Press, Fusing DSS into the Fabric of the Context, (support électronique), juin 2012.
- [14] Arnaud Oglaza, Pascale Zaraté, Romain Laborde. KAPUER: A Decision Support System for Privacy Policies Specification. In : *Annals of Data Science*, Springer-Verlag, Vol. 2 N. 1, p. 1-23, février 2015.