

Aide à la rénovation d'un parc immobilier par le couplage entre approche multicritère et argumentative

Benjamin Delhomme¹

¹Univ. Bordeaux, I2M, UMR 5295, F-33400 Talence, France, benjamin.delhomme@u-bordeaux.fr

RÉSUMÉ. La réhabilitation des bâtiments est un enjeu majeur pour la réduction des consommations énergétiques. Dans cet article, nous présentons, dans le cadre du projet ANR REHA-PARCS, une approche destinée à des bailleurs sociaux permettant de les aider à construire une stratégie de rénovation de leur parc immobilier. L'approche proposée et l'outil qui la supporte ont été conçus pour être utilisés dans une démarche participative, où les différents acteurs (bailleur, locataire, services techniques...) peuvent émettre leur avis. L'approche combine les systèmes d'argumentation abstraits avec les méthodes d'aide à la décision multicritère afin de garantir la prise en compte des différents points de vue, de pouvoir donner en temps réel les résultats (hiérarchisation des stratégies) et d'assurer la traçabilité des discussions.

ABSTRACT. Building retrofitting is a major issue for the reduction of energy consumption. In this paper, we present, as part of the ANR REHA-PARCS project, an innovative approach to decision-making for social landlords that allows them to build a renovation strategy for their housing stock. The intent is to propose a tool that can be used in a participatory approach, where the different actors (lessor, tenant, technical services ...) can express their opinion. The chosen approach combines abstract argumentation framework with multicriteria decision analysis methods to ensure that different points of view are taken into account, to be able to give results in real time (strategy ranking) and ensure the traceability of the discussions.

MOTS-CLÉS : aide à la décision, système d'argumentation, méthodes multicritères, réhabilitation, parc immobilier

KEYWORDS: decision aiding, argumentation framework, multiple-criteria decision analysis, retrofitting, real property

1. Introduction

La réhabilitation des bâtiments est essentielle afin d'atteindre les objectifs fixés par le gouvernement français pour lutter contre le changement climatique (40% de réduction de ses émissions d'ici 2030, par rapport au niveau de 1990) et pour inscrire le patrimoine immobilier dans une démarche de développement durable. Les projets neufs ne constituent qu'environ 1% du parc et ne peuvent répondre à eux seuls à ces enjeux. Toutefois, élaborer une stratégie de rénovation d'un parc immobilier est complexe : un parc peut être constitué d'un grand nombre de bâtiments pouvant présenter de fortes hétérogénéités, de nombreux acteurs interviennent ou sont impactés par les choix, de plus, il existe de nombreuses incertitudes (connaissance du parc existant, impact des opérations de réhabilitation, etc.).

Le projet ANR REHA-PARCS vise à l'élaboration d'un outil d'aide à décision pour la réhabilitation de parcs de bâtiments sociaux. Il s'agit d'analyser un parc de bâtiments et de définir des stratégies de rénovation viables techniquement et économiquement, répondant à des objectifs environnementaux et sociétaux. De plus, dans une volonté d'inscrire cet outil dans une approche réelle de développement durable, intégrant aussi la dimension de gouvernance, il devra permettre aux différents acteurs impactés par la décision de participer au processus de décision (approche participative). Afin de répondre à ces enjeux, le projet regroupe trois approches évoluant simultanément : (1) une caractérisation du parc par une analyse typologique, (2) une optimisation multi-objectif permettant de construire un jeu de solutions Pareto-optimales, enfin (3) une méthode d'aide à la décision participative devant permettre aux acteurs de choisir collectivement une solution parmi les solutions optimales. Cet article se concentre sur ce dernier aspect. L'approche d'aide à la décision retenue repose sur le couplage d'une méthode d'aide à la décision multicritère (MCDA) et l'approche argumentative abstraite. Les MCDA proposent un formalisme puissant et facilement compréhensible (généralement sous la forme d'un tableau) pour représenter les enjeux d'une décision. L'approche argumentative permettra de justifier les choix de modélisation (critères, poids, etc.) liés à l'approche multicritère. Dans une première partie, nous exposerons la démarche d'aide à la décision retenue, puis nous détaillerons le fonctionnement de l'argumentation abstraite.

2. Couplage entre argumentation et MCDA

La démarche retenue place la méthode multicritère au centre du processus décisionnel. Trois phases d'argumentation précédées par une définition des alternatives (phase 0) viennent appuyer la formulation du problème (Fig. 1) : (1) la construction d'une liste de critères par discussion argumentée, (2) l'évaluation des paramètres des critères sélectionnés à l'issue de la première phase, enfin (3) une discussion argumentée autour des alternatives préconisées par la méthode multicritère. Dans le cadre du projet REHA-PARCS, les alternatives sont directement issues de la phase d'optimisation multi-objective, il s'agit des solutions Pareto-optimales ; la phase 0 est donc gérée en dehors du processus argumentatif.

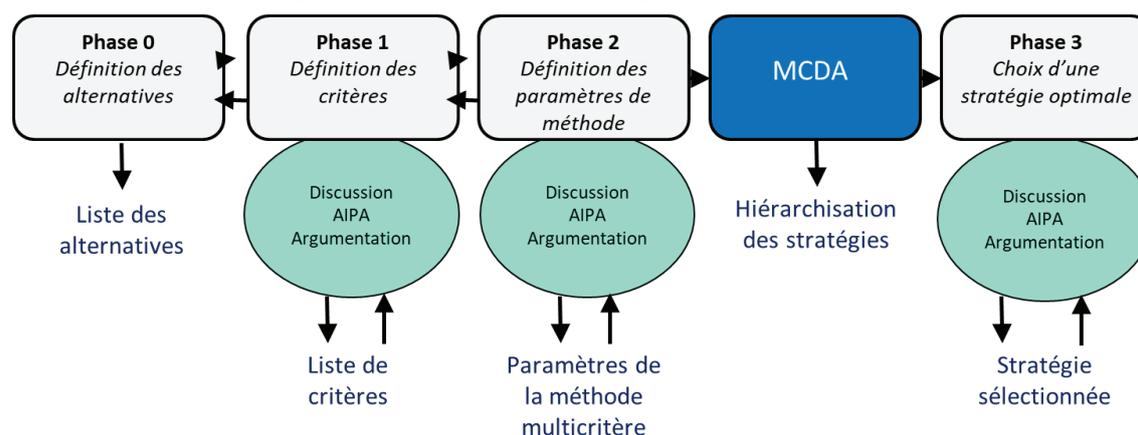


Figure 1. Structuration du processus décisionnel

Lors de la phase 1, les acteurs définissent une liste de critères en lien avec les alternatives formulées lors de la phase 0. Cela passe par un débat argumenté autour du choix des critères. Par exemple, un acteur peut émettre l'avis suivant – « *Le coût devrait être considéré* » ; il peut alors justifier cette assertion par un argument « *car le budget pour la rénovation est limité* ». L'approche argumentative (détaillée en partie 3) permet de modéliser

les arguments mais aussi, par des inférences, de définir les arguments acceptables en cas de conflit entre eux. Ainsi, à la fin de cette phase, sur la base des discussions et des inférences, une liste de critères est automatiquement formée et la structuration du problème peut continuer.

La phase 2 se concentre sur les paramètres des critères. Ces paramètres peuvent être des seuils, des pondérations, etc. en fonction de la MCDA utilisée. Par exemple, la méthode ELECTRE III [ROY 78] requiert la définition de poids, de seuils d'indifférence, de préférence et de veto pour chaque critère. Les paramètres peuvent être aussi bien qualitatifs que quantitatifs, ordinaux que cardinaux.

Une fois les critères et les paramètres associés fixés, les alternatives peuvent être hiérarchisées par la méthode d'analyse multicritère. Aucune méthode multicritère n'est pour l'instant préférée, la souplesse des systèmes d'argumentation permet en effet de s'adapter aux différentes méthodes d'analyse multicritère.

Il peut arriver que certains acteurs soient en désaccord avec la solution préconisée par la méthode multicritère (celle classée à la première place). Deux solutions sont alors envisageables : (i) soit la formulation du problème n'est pas satisfaisante (phase 0 à 2) et on peut alors revenir à la phase en question, (ii) soit on peut passer à la phase 3. Cette dernière phase, permet de valider ou sélectionner d'autres alternatives que celle préconisée après la hiérarchisation des stratégies. Par exemple, en admettant qu'une alternative S5 soit classée première, un acteur du processus de décision peut mettre en avant l'assertion suivante « *La stratégie S17, classée deuxième, devrait être retenue* » puis l'appuyer par un argument « *Cette stratégie permet de mieux répartir les moyens entre les différentes zones du parc immobilier* ».

En pratique, ces différentes phases peuvent être étalées sur plusieurs réunions en fonction du nombre d'intervenant et des débats tenus. La démarche se veut aussi itérative ; par exemple, le besoin d'ajouter un nouveau critère peut se faire sentir au cours de la Phase 3, il est alors possible de revenir en Phase 1.

3. Approche argumentative

3.1. Systèmes d'argumentation

Formalisé pour la première fois par Dung [DUN 95], le système d'argumentation abstrait est un graphe orienté composé d'un ensemble d'arguments abstraits et d'une relation binaire représentant des attaques entre arguments. Un système d'argumentation est un couple $AF = \langle A, R \rangle$ où A est un ensemble fini d'arguments et R la relation binaire sur A tel que pour un argument a_1 attaquant un argument a_2 , on a $(a_1, a_2) \in R$. Un ensemble d'arguments S attaque un argument a_1 si a_1 est attaqué par au moins un argument de S.

Le cadre défini par Dung ne porte pas d'attention particulière au sens de l'argument, il appartiendra à l'utilisateur de donner un sens à cette relation. La Figure 2 montre un graphe orienté simple dans lequel A1 et B1 s'attaquent mutuellement et A2 défend A1 en attaquant B1. Un argument attaqué et non défendu est considéré comme non acceptable ; dans l'exemple de la figure 2, A1 et A2 sont donc les "arguments acceptables".

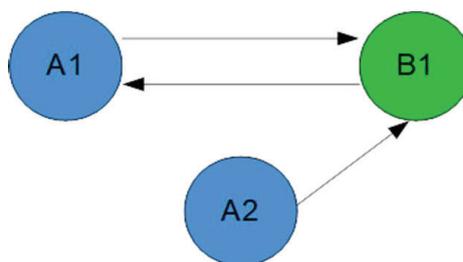


Figure 2. Graphe d'attaque

Dans ses travaux, Dung pose différentes définitions et règles (sémantiques) permettant de réaliser des inférences sur les graphes d'arguments. Ces inférences ont un sens du point de vue du graphe en termes d'acceptabilité, mais pas systématiquement du point de vue de l'information contenue dans les arguments. Par exemple, un ensemble d'argument S est appelé extension complète si et seulement si chaque argument, acceptable vis-à-vis de S, appartient à S. Le détail de ces définitions et règles (implémentées dans l'outil développé) peut être trouvé dans [DUN 95].

Le système d'argumentation abstrait permet, (1) d'assurer la traçabilité du débat, (2) de mettre en évidence les contradictions du débat, (3) de définir les arguments acceptables et ceux qui ne le sont pas, enfin (4) d'expliquer les contradictions existantes. Il est cependant nécessaire dans un cadre décisionnel tel que celui de la réhabilitation de bâtiment d'être en mesure de trancher en toute situation sur de potentielles contradictions (par exemple, si deux arguments s'attaquent mutuellement). Or, le système de Dung présuppose que tous les arguments se valent, dès lors qu'une contradiction apparaît, aucune solution ne peut en sortir. D'autres systèmes, dérivant de celui formulé par Dung, peuvent être utilisés pour régler ce problème. De façon non-exhaustive, on peut citer le système basé sur la théorie des jeux [MAT 08], le « Ranked-based » [AMG 13], le système préférentiel [MOD 09], le « Weighted-based » [DUN 95] ou le plus connu « Valued-based » [BEN 03].

3.2. Du système d'argumentation abstrait à AIPA

Si de nombreux systèmes d'argumentation tendent à corriger les situations sans issues que peuvent amener le système d'argumentation abstrait, aucun ne propose un formalisme simple permettant d'automatiser le processus d'identification des arguments. L'outil AIPA (Argumentation Interface for Participative Approach), en cours de développement, propose une solution à ce problème en utilisant un système similaire à celui développé par Dung mais instancie les arguments à partir du modèle présenté en figure 3. L'argument est désormais décliné en 3 types d'arguments : Conclusion, StatementFor et StatementAgainst. Le concept « Conclusion » est l'objectif final d'un sujet de discussion, par exemple, on peut écrire C1 - « La stratégie A devrait être choisie à la place de la stratégie B » et C2 - « La stratégie B devrait être choisie à la place de la stratégie A » comme conclusions à débattre dans le cadre d'un processus de décision. Les notions de StatementFor et StatementAgainst regroupent respectivement le principe de « pour » et « contre », il s'agit d'exprimer un argument appuyant ou rejetant un autre argument. On peut par exemple formuler un argument contre la conclusion C1 en créant un StatementAgainst S1 - « La stratégie A est plus chère que la stratégie B » ou contre un autre Statement S2 - « La stratégie B présente plus grand risque financier. ». AIPA est un modèle d'interface au sens où il est possible de traduire le graphe vers un système d'argumentation (Dung ou autre) pour bénéficier des mécanismes d'inférences proposés par celui-ci. De façon plus claire, il s'agit de construire un graphe d'argumentation en utilisant les trois concepts mis à disposition (Conclusion, StatementFor, StatementAgainst) puis de choisir le système d'argumentation devant être utilisé pour calculer l'ensemble des arguments acceptés.

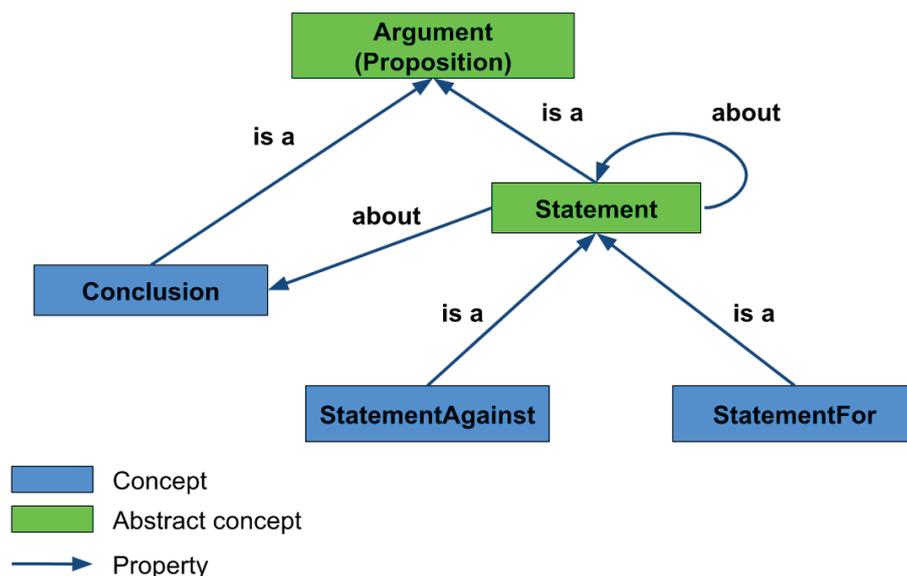


Figure 3. Modèle d'argument dans AIPA

AIPA a été implémenté sous la forme d'une application web. De ce fait, l'outil est utilisable par tous, à tout moment et sur différentes plateformes. Cela permet également de concentrer la puissance de calcul pour la partie raisonnement coté serveur et de pouvoir réaliser toutes les inférences (du moins avec le système de Dung) en un temps extrêmement court.

4. Conclusion et perspectives

Nous avons présenté dans cet article, le projet ANR REHA-PARCS, visant à aider les bailleurs sociaux à élaborer une stratégie de rénovation de leur parc immobilier. Pour répondre à l'enjeu de l'aide à la décision participative, au cœur du projet REHA-PARCS, nous avons proposé une approche innovante couplant analyse multicritère et argumentation. Afin de mettre en œuvre cette approche, nous avons (a) formalisé le couplage entre les deux approches, (b) développé un modèle d'interface permettant de passer d'une discussion en temps réel à des graphes d'arguments (AIPA). A notre connaissance, ces travaux sont novateurs de par le lien établi entre le langage naturel et les systèmes d'argumentation dérivés de Dung, lien nous permettant de formaliser un problème de décision multicritère.

Enfin, au-delà de l'amélioration qui doit être apportée à l'interface actuelle, de nombreuses questions d'ordre méthodologique restent en suspens. Si des méthodes de pondérations doivent être utilisées, quels paramètres doivent être intégrés ? De façon plus générale, quelle interface convient le mieux à ce type d'outil ? Comment ne pas influencer les utilisateurs ? Ces problèmes seront analysés dans le cadre de REHA-PARCS lors de la mise en application des différentes phases.

5. Bibliographie

- [MAT 08] MATT P.-A., TONI F., « A Game-Theoretic Measure of Argument Strength for Abstract Argumentation », *Logics in Artificial Intelligence*, 2008, p. 285-297.
- [ROY 78] ROY B., « ELECTRE III: Un algorithme de classements fondé sur une représentation floue des préférences en présence de critères multiples », *Cahiers du CERO*, vol. 20, p. 3-24, 1978.
- [DUN 95] DUNG P. M., « On the Acceptability of Arguments and its Fundamental Role in Nonmonotonic Reasoning and Logic Programming. », *IJCAI*, 1995, vol. 93, p. 852–857.
- [AMG 13] AMGOUD L., BEN-NAIM J., « Ranking-based semantics for argumentation frameworks », *International Conference on Scalable Uncertainty Management*, 2013, p. 134–147.
- [MOD 09] MODGIL S., « Reasoning about preferences in argumentation frameworks », *Artificial Intelligence*, vol. 173, no 9-10, p. 901-934, juin 2009.