

# Représentation des schémas d'arguments dans un contexte d'aide à la décision multicritère

Wassila Ouerdane  
wassila.ouerdane@lamsade.dauphine.fr

LAMSADE  
Université Paris-dauphine  
75016 Paris – FRANCE

## Résumé :

Nous proposons dans cette article de construire deux nouveaux schémas d'argument pour la représentation de l'étape agrégation d'un processus d'évaluation dans le cadre d'un processus d'aide à la décision. Ce dernier représente un dialogue entre un client et un analyste dans le but d'arriver à un consensus et de résoudre un problème de décision. Ces deux schémas permettront de raffiner la structure proposée dans [13]. De plus, nous envisageons de représenter graphiquement les différents échanges durant ce dialogue. Pour cela, nous adaptons à notre contexte la structure de graphe d'argument proposée dans le modèle du Carneades[8].

**Mots-clés :** schémas d'argument, procédure d'agrégation, caractérisation, graphe d'arguments

## Abstract:

We propose in this article to build two argument schemes in order to represent the aggregation step of an evaluation process within a decision aiding process. The latter represents a dialogue between a client and an analyst in order to reach a consensus and to resolve a decision problem. Such schemes will allow us to refine the structure proposed in [13]. Moreover, we plan to construct a graphical representation of the exchanged arguments during the dialogue. To do that, we suggest to adapt the structure of argument graphs of the Carneades model [8].

**Keywords:** Argument schemes, aggregation procedure, characterisation, argument graphs

## 1 Introduction

Une étape importante dans un processus d'aide à la décision est l'agrégation des préférences du décideur dans le but de construire une recommandation. Dans un contexte avec des critères multiple le développement de cette recommandation nécessite une procédure d'agrégation multicritère. Cette dernière constitue un point crucial dans l'élaboration d'un modèle d'évaluation dans le cadre de ce processus. La description d'une méthode d'agrégation peut être abordée de deux points de vue. D'un côté, l'agrégation peut être considérée comme un opérateur ou un mécanisme qui transforme un ensemble d'informations sur les évaluations des alternatives sur plusieurs dimensions en une information globale et synthétique, souvent représentée par une relation. D'un autre côté la

description d'une procédure d'agrégation suit le point de vue de la théorie du mesurage conjoint. Dans ce cas, l'attention n'est pas portée sur les propriétés du mécanisme lui même mais sur les relations de préférences. Si une relation de préférence globale remplit certaines conditions, alors elle admet une représentation numérique d'un modèle (méthode) particulier. En d'autres termes, le mesurage conjoint a pour but d'identifier les conditions nécessaires pour utiliser une procédure d'agrégation.

Parti de ce constat, nous proposons dans cet article de considérer ces deux points de vue dans la définition de schémas d'argument pour la procédure d'agrégation. Le premier portera sur son fonctionnement et le second sur les conditions de son utilisation. Ces deux schémas viennent enrichir l'ensemble des schémas proposés dans [13]. En effet, nous avons présenté dans ce dernier une structure hiérarchique de schémas d'argument dans le but de représenter explicitement les différentes étapes du raisonnement d'un processus d'évaluation basé sur des modèles multicritère. Notre but à travers les schémas d'argument était de répondre à des problèmes liés d'une part à la gestion de la révision et d'autre part à l'absence d'explications formelles durant le processus.

D'un autre côté, le processus d'évaluation est une sorte de dialogue entre deux participants. Nous envisageons de permettre la visualisation des arguments échangés au cours de ce dialogue, sous la forme d'un graphe. Ce dernier peut être utilisé, entre autres, comme un moyen formel pour montrer les conséquences des changements effectués par le décideur sur le modèle d'évaluation (par exemple, l'ajout d'une nouvelle information, la révision un paramètre, etc.). Pour construire ce graphe nous allons nous baser sur la structure proposée dans le modèle du Carneades [8], en introduisant certaines modifications afin de prendre en compte le contexte multicritère.

Le reste du papier est organisé comme suit.

Section 2 offre un bref rappel des éléments de base d'un modèle d'évaluation multicritère. En particulier, nous décrivons le fonctionnement et la caractérisation d'une procédure d'agrégation. Dans la Section 3 nous décrivons l'ensemble des schémas d'argument proposés pour représenter les étapes du processus d'évaluation. Notamment les nouveaux schémas de la phase agrégation. Section 4 porte sur la représentation graphique des arguments échangés dans un dialogue. Cette représentation est basée sur une structure de graphe d'arguments présentée dans cette même section. Dans la Section 5 nous présentons un exemple de dialogue et le résultat graphique. nous concluons par la discussion des perspectives de ce travail.

## 2 Processus d'évaluation multicritère

Un processus d'aide à la décision est un type de dialogue entre un décideur (ou client) et un analyste (ou expert). L'objectif de l'analyste, durant ce processus, est non seulement de guider le décideur pour réussir à résoudre son problème de décision mais aussi de le convaincre des solutions proposées. Ce processus peut être représenté par quatre artefacts : (i) la représentation d'une situation problématique, (ii) la formulation du problème, (iii) le modèle d'évaluation et (iv) la recommandation finale [5, 19].

Dans ce papier nous focalisons sur le modèle d'évaluation. Plus spécifiquement, notre attention portera sur le processus d'évaluation dans sa totalité, où l'analyste se base sur les différents paramètres du modèle pour construire une recommandation. Différentes étapes sont distinguées dans ce processus, par exemple : la comparaison des actions sur la base d'un point de vue particulier, la sélection de la procédure d'agrégation, la construction de la recommandation, etc. Chacune de ces étapes peut faire l'objet de modifications ou de mise à jour afin de prendre en compte les préférences et les besoins du décideur.

Dans ce qui suit, nous rappelons les éléments de base d'un modèle d'évaluation.

### 2.1 Un modèle d'évaluation

Pour une formulation d'un problème de décision donné, l'analyste construit un modèle d'évaluation qui permet d'organiser l'information re-

cueillie auprès du décideur de telle sorte à obtenir par la suite une réponse formelle au problème de décision. Ce modèle est composé essentiellement des éléments suivants.

- **L'ensemble des actions** : la première étape dans la résolution d'un problème de décision consiste à identifier les différents objets soumis au processus d'aide à la décision. Ces objets peuvent être des décisions potentielles, des projets, des alternatives, etc. Dans la suite de ce papier, l'ensemble des actions, noté  $A$ , est considéré fini.
- **Le concept de critère** : Un critère est un outil pour l'évaluation et la comparaison d'actions selon un point de vue bien déterminé. Cette évaluation doit prendre en compte, pour chaque action  $a \in A$ , l'ensemble des effets ou des attributs rattachés au point de vue considéré. Elle est notée  $h(a)$  et appelée la performance de  $a$  selon le critère  $h$ . Formellement,

#### Definition 2.1. (le concept de critère)

*Un critère peut être défini comme étant toute dimension à laquelle il est possible d'associer un modèle de préférence, même partiel, de telle sorte qu'il soit possible pour le décideur de faire un choix entre les actions sur cette dimension.*

En d'autres termes, le critère permet de traduire les préférences du décideur sous la forme d'une relation de préférences sur l'ensemble des actions. Cette relation est souvent représentée par une relation binaire.

#### Definition 2.2. (Relation de préférence)

*Soit  $A$  un ensemble d'actions. Une relation de préférences sur l'ensemble  $A$  est une relation binaire notée  $\succeq$ , tel que  $\succeq \subset A \times A$ .*

*Si  $x \succeq y$  signifie "  $x$  est au moins aussi bonne que  $y$ " alors : la partie asymétrique de  $\succeq$  traduit une préférence stricte ( $\succ : x \succeq y \wedge \neg(y \succeq x)$ ) et la partie symétrique traduit une indifférence ( $\sim : x \succeq y \wedge y \succeq x$ ) ou une incomparabilité ( $? : \neg(x \succeq y) \wedge \neg(y \succeq x)$ ).*

Dans la plupart des cas, une étape du processus d'aide à la décision consiste à construire  $n$  critères avec  $n > 1$ . Il constitue ce que nous appelons une famille de critères  $H = \{h_1, h_2, \dots, h_n\}$

- **Les méthodes d'agrégation** : est un ensemble d'opérateurs (ou fonction d'agrégation)

tion) qui permettent d'obtenir des informations synthétiques sur les éléments de  $A$  ou de  $A \times A$ . Un exemple de procédure d'agrégation est présenté dans ce qui suit.

## 2.2 Agrégation et caractérisation

Un des objectifs de la méthodologie d'aide à la décision est d'établir une recommandation basée sur les préférences du décideur. Dans un contexte de critères multiples, la construction d'une telle recommandation nécessite l'utilisation d'une procédure d'agrégation multicritère [18, 5] pour synthétiser les préférences établies sur chaque critère. Cette agrégation est un point important dans la construction du modèle d'évaluation.

Par ailleurs, une tâche délicate pour l'analyste consiste à déterminer le modèle ou le mécanisme d'agrégation le plus adéquat à la situation problématique à résoudre. En effet, selon les préférences du décideur, il est possible d'utiliser certaines procédures et non pas d'autres. La difficulté majeure réside dans le fait qu'il n'est pas évident de savoir, a priori, si le modèle numérique de la procédure permet de représenter le plus fidèlement possible les préférences du décideur. En d'autres termes, faire la correspondance entre les préférences du décideur et un modèle numérique n'est pas une tâche simple. Le problème est dans le fait qu'il n'est pas facile d'avoir une connaissance globale et précise, dès le début du processus, de l'ensemble des informations préférentielles.

Donc, sur quelle base l'analyste peut choisir une procédure en particulier ? Une façon de faire est de s'appuyer sur la caractérisation des procédures d'agrégation établie par la *théorie du mesurage conjoint* [10]. En fait, cette théorie a pour but d'identifier des systèmes d'axiomes qui caractérisent les différentes procédures d'agrégation. Ces axiomes peuvent être utilisés pour spécifier les conditions (sur les structures de préférences) sous lesquelles il est judicieux d'utiliser une procédure donnée.

Dans ce qui suit nous présentons la procédure lexicographique comme exemple de méthode d'agrégation.

**La méthode lexicographique** cette procédure est assez simple d'utilisation et fonctionne comme suit : en premier, les critères doivent être ordonnés selon un ordre linéaire (un ordre sans

ex aequo) noté  $>_l$  et qu'ils soient considérés dans cette ordre lors de la comparaisons des actions. Considérant, alors, le premier critère selon cette ordre, si  $a$  est strictement meilleure que  $b$  sur ce critère, alors  $a$  est déclarée globalement meilleure que  $b$  sans considérer les autres critères. De façon similaire, si  $b$  est strictement meilleure que  $a$  sur ce critère, alors  $b$  est considérée comme globalement meilleure que  $a$  sans prendre en considération les autres critères. Maintenant, si  $a$  et  $b$  sont indifférentes sur ce critère, alors nous passons au deuxième plus important critère. Nous comparons à nouveau  $a$  et  $b$ , si elles sont toujours indifférentes, nous considérons alors le critère suivant et ainsi de suite. Formellement,

$$a \succeq b \Leftrightarrow \begin{cases} a \sim_i b & \text{pour tout les critères} \\ \text{or} \\ a \succ_i b & \text{pour le premier critère } i, \\ & \text{w.r.t l'ordre linéaire,} \\ & \text{pour lequel } a \sim_i b \end{cases}$$

La particularité de cette procédure est l'existence de l'ordre linéaire  $>_l$  et le fait que chaque critère est totalement ou infiniment plus important que tout les autres critères plus bas dans l'ordre. Il n'existe pas de compensation possible entre critères. Pour caractériser cette méthodes trois axiomes sont nécessaires. Ils sont décrits dans ce qui suit.

- Strong Pareto (SP). Si  $a$  est strictement meilleure que  $b$  sur un certain critère ( $a \succ_i b$  pour un certain  $i$ ) et  $a$  est au moins aussi bonne que  $b$  sur l'ensemble des critères ( $a \succeq_i b$  pour tout  $i$ ), alors globalement  $a$  est strictement meilleure que  $b$ . i.e.,  $a \succ b$ . De plus, si  $a$  est indifférente à  $b$  sur l'ensemble des critères ( $a \sim_i b$  pour tout  $i$ ), alors  $a$  est indifférente à  $b$  sur l'ensemble des critères. i.e.  $a \sim b$ .
- Independence of Irrelevant Alternatives (IIA). La relation de préférence globale entre  $a$  et  $b$  dépend uniquement de leur positions dans cette relation et non pas des autres actions.
- Weak Order (WO). La relation de préférence globale est toujours un weak order (a rangement avec possibilité d'ex aequo).

Dans le cas où les préférences du décideur répondent aux trois propriétés citées ci-dessus, alors la procédure qui devra être utilisée est celle de la lexicographie. Inversement, si nous utilisons cette procédure, ces propriétés sont nécessairement satisfaites.

En théorie, l'analyste construit la recommandation en se basant sur les différents paramètres du modèle d'évaluation, présentés ci-dessus. Ces paramètres représentent la formalisation de l'ensemble des préférences et des informations fournies par le décideur. Durant ce processus, le client peut intervenir pour effectuer des ajustements, des modifications ou ajouter de nouvelles informations, engendrant la reconstruction ou la mise à jour du modèle d'évaluation. En effet, au début du processus, le décideur peut se trouver dans l'incapacité de s'exprimer clairement et complètement sur ses préférences et/ou ses objectifs, ou sur la nature de son problème. Par conséquent, différentes versions du modèle d'évaluation peuvent être construites tout au long du dialogue. Cependant, ces versions sont étroitement liées puisqu'elles portent globalement sur les mêmes informations et la révision ne concerne qu'une petite partie du modèle. Le problème rencontré est qu'il n'existe pas de représentations formelles de comment ces changements interviennent et de comment elles peuvent être gérées dans la pratique par l'analyste. De plus, aucun dispositif n'est mis en place pour confronter le décideur aux conséquences de chaque modification ou mise à jour sur la solution finale. Ce type de moyen peut aider le client à mieux comprendre le processus et les solutions proposées à la fin de celui-ci.

Par ailleurs, un autre aspect qui semble absent dans ce processus est celui de la justification et de l'explication. En effet, le modèle actuel nous fournit aucune indication sur comment produire des explications ou des arguments pour répondre aux doutes du client. En d'autres termes, quel type d'information, un analyste peut utiliser pour construire une justification qui soit à la fois simple, naturelle et compréhensible pour le décideur.

Pour répondre à ces besoins, en termes de révision et d'explication, nous avons proposé dans [13] de construire une structure hiérarchique de schémas d'argument pour représenter les étapes du processus d'évaluation. Dans ce papier, nous proposons d'une part de raffiner cette structure au niveau de l'agrégation pour inclure deux nouveaux schémas d'argument. D'autre part, nous envisageons d'associer au dialogue une représentation graphique des différents échanges.

### 3 Des schémas d'argument pour une évaluation multicritère

Il existe différentes structures ou formes d'arguments. Dans cet article nous avons adopté la structure de schéma d'argument. Selon [22, 23], un schéma d'argument permet d'identifier les prémisses et la conclusion nécessaire à la représentation d'une étape d'un raisonnement donné. De plus, à ce schéma est associé un ensemble de questions critiques. Ces questions permettent d'identifier les différents moyens d'attaquer ou d'invalider ce schéma.

Différentes classes de schémas d'argument sont nécessaires pour représenter le processus d'évaluation. Ces schémas forment, comme le montre la Figure 1, une structure hiérarchique de trois niveaux : (i) *le niveau élémentaire* qui inclut des schémas pour l'évaluation d'une action sur un critère unique ; (ii) *le niveau agrégation* comportant des schémas pour l'agrégation des préférences sur différents critères et (iii) *le niveau multicritère* qui permettra de construire une relation globale entre deux<sup>1</sup> actions.

Par ailleurs, en plus de ces trois niveaux, la structure est partagée en deux cotés : un côté positif et un côté négatif. Cette distinction est justifiée tout simplement par le fait qu'il est très répandu et naturel, face à une situation problématique, de construire des raisons positives et des raisons négatives pour pouvoir prendre une décision. Les informations positives permettent de soutenir la conclusion et de la confirmer. Les informations négatives, quant à elles, sont établies pour annuler ou contredire la conclusion [20, 17, 14]. En outre, en théorie de l'argumentation, plusieurs études et approches ont souligné la possibilité d'avoir cette «bipolarité» (positif vs négatif) dans la construction des arguments [2, 21]. Donc, nous pouvons avoir des arguments en faveur et contre une conclusion.

L'idée générale est qu'au niveau supérieure de la hiérarchie la proposition «*a* est au moins aussi bonne que *b*» est soutenue lorsqu'il existe assez de raisons positives en sa faveur et qu'aucune raison négative ne vient la contredire. Ce niveau se base sur les conclusions du niveau agrégation qui se base à son tour sur les conclusions du niveau élémentaire. Le détail de ces différents niveaux est présenté dans ce qui suit.

<sup>1</sup>Par souci de simplicité nous considérons dans ce papier un ensemble de deux actions uniquement.

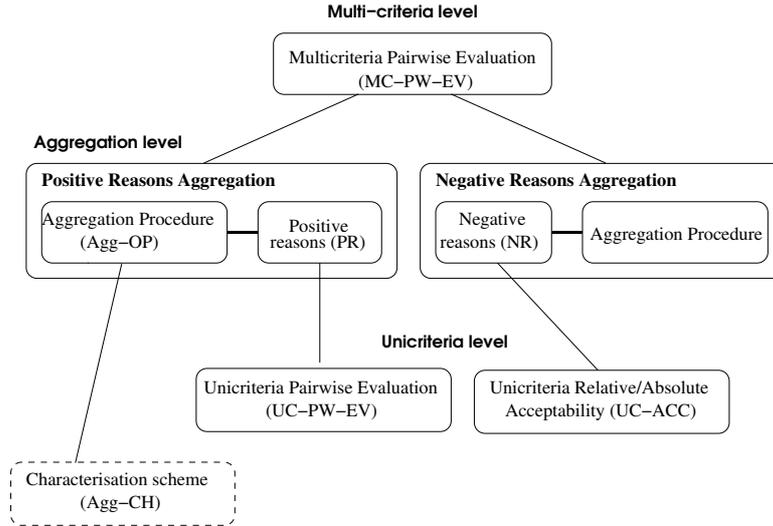


FIG. 1 – Une hiérarchie de schémas d’argument

### 3.1 Le niveau élémentaire

La brique de base dans un processus d’évaluation est la comparaison de deux actions sur la base d’un point de vue unique. Le premier schéma, illustré dans la Table 1, présente l’évaluation relative, i.e. la comparaison d’une action à une autre action. Ce schéma traduit le fait qu’une action  $a$  est au moins aussi bonne que l’action  $b$  si la performance de  $a$  sur le critère  $i$  est aussi bonne que la performance de  $b$  sur ce même critère suivant un modèle (ou une relation) de préférence donné.

TAB. 1 – Scheme for Unicriteria Pairwise evaluation (UC-PW-EV)

<b>Premises</b>	{	a criterion	$h_i$
		an action	$a$
		whose performance is	$h_i(a)$
		an action	$b$
		whose performance is	$h_i(b)$
		a preference relation	$\succeq_i$
<b>Conclusion</b>		: $a$ is at least as good as $b$ ( $a \succeq_i b$ )	

Au même niveau mais du côté négatif de la hiérarchie, nous définissons un argument pour l’acceptabilité d’une action. Par acceptabilité, nous faisons références au fait qu’une action  $a$  ne peut être meilleure par exemple qu’une autre action  $b$  s’il existe une raison négative contre elle. Cette raison peut se traduire, par exemple, par l’existence d’une différence de performances entre les deux actions qui favorise l’action  $b$ . Ce type d’acceptabilité est appelé «relatif». Un

autre type d’acceptabilité est celui de la Table 2 représentant l’acceptabilité «intrinsèque». Ce schéma exprime le fait qu’il est possible de s’opposer à la conclusion « $a$  est au moins aussi bonne que  $b$ » sur la base que l’action  $a$  n’a pas atteint un certain seuil, appelé seuil de veto, sur un critère donné (quelques soient ces performances sur les autres critères).

TAB. 2 – Scheme for Unicriteria Intrinsic Acceptability (UC-IN-ACC)

<b>Premises</b>	{	a criterion	$h_i$
		an action	$a$
		whose performance is	$h_i(a)$
		a veto threshold	$\mu$
<b>Conclusion</b>		: $a$ is unacceptable according to $h_i$ ( $g_i(a) < \mu$ )	

### 3.2 Le niveau agrégation

Ce niveau permet de synthétiser l’ensemble des résultats sur les différents critères. La particularité de ce niveau, comme nous l’avons expliqué au début de cette section, est qu’il est divisé en deux parties. Cependant, contrairement à ce qui a été proposé dans [13], où nous avons considéré pour chaque côté un schéma d’argument unique, dans ce qui suit nous proposons de définir un ensemble de schémas d’argument reliés entre eux comme le suggère la Figure 2.

Nous faisons remarquer que la discussion durant cette section va porter uniquement sur le côté positif de la hiérarchie. Un raisonnement simi-

laire peut être appliqué au coté négatif qui ne sera pas abordé dans cet article.

L'analyse de la phase d'agrégation du coté positif montre que la construction de l'ensemble des raisons positives est fortement liée à la procédure d'agrégation utilisée. En effet, une fois les différents arguments pour et contre la proposition  $a \succeq b$ , au niveau de chaque critère, sont construits, il convient de choisir une règle (ici une méthode d'agrégation) qui nous permettra de les départager et de les synthétiser. Différentes procédures produisent nécessairement différents ensembles de raisons positives.

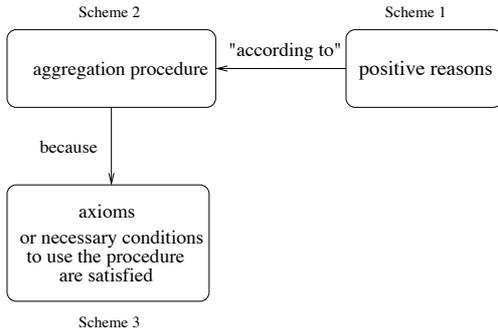


FIG. 2 – Le niveau agrégation

Afin de représenter ce lien entre les raisons positives et la procédure d'agrégation utilisée pour les construire, nous proposons d'enrichir l'ancienne structure hiérarchique en reliant deux schémas d'arguments distincts au niveau agrégation. La table 3 présente le détail du premier schéma, tel que  $R_i$  est la méthode d'agrégation en cours d'utilisation.

TAB. 3 – Scheme for Positive reasons (RP)

**Premises**  $\left\{ \begin{array}{l} \text{a set of pairwise evaluation of} \\ \text{actions } a \text{ and } b \end{array} \right.$

**Conclusion** : there are good reasons to support  $a$  is at least as good as  $b$  according To the selected " $R_i$ "

Le deuxième schéma, quant à lui, formalise le mode de fonctionnement de la procédure d'agrégation. Il permet, entre autres, de fournir une explication sur la façon dont les raisons positives ont été construites. Un exemple est celui de la méthode lexicographique présenté dans la Table 4. Avec cette procédure, les raisons positives correspondent au fait qu'il existe un argument, en faveur de la conclusion finale, rattaché au critère le plus important selon l'ordre linéaire (voir l'exemple présenté dans la Section 5).

TAB. 4 – Scheme for Argument from the lexicographic method

**Premises**  $\left\{ \begin{array}{l} \text{a set of criteria } \{h_1, \dots, h_n\} \\ \text{a linear order } >_l \\ a \sim_i b \\ a \succeq_k b \end{array} \right. \forall j > k$

**Conclusion** : Lexicographic is the selected procedure

D'un autre coté, il existe une variété de procédures d'agrégation des préférences, et faire un choix n'est pas souvent évident. Pour y remédier, l'analyste peut se baser sur les résultats de la théorie du Mesurage Conjoint. Comme nous l'avons mentionné précédemment, cette théorie propose d'associer à chaque procédure une caractérisation sous la forme d'un ensemble d'axiomes. Nous suggérons, alors, d'utiliser ces axiomes comme les prémisses d'un schéma d'argument nous permettons ainsi de soutenir l'utilisation d'une procédure en particulier. Le principal objectif à travers ce type de schéma est de fournir un moyen pratique d'évaluer, durant le dialogue, la possibilité d'utiliser ou non une procédure d'agrégation. Si par exemple au cours du processus d'évaluation, un axiome vient à être remis en cause, l'utilisation de la procédure à ce moment n'est plus justifiée.

En résumé, au niveau agrégation nous proposons de lier trois schémas d'argument qui permettent d'explicitier les étapes du raisonnement à ce niveau. En particulier, nous associons à chaque procédure d'agrégation deux schémas, le premier représente son mode de fonctionnement, offrant la possibilité de justifier la construction des raisons positives. Le second porte sur les conditions nécessaires aidant à justifier son utilisation au cours du processus.

### 3.3 Le niveau multicritère

Le dernier schéma que nous présentons est celui du niveau multicritère (voir la Table 5). Ce schéma repose sur les conclusions obtenues au niveau agrégation, tel que  $\mathcal{R}_P$  représente la procédure qui doit être utilisée pour agréger les raisons positives en faveur de la conclusion ; tandis que  $\mathcal{R}_N$  représente la procédure qui concerne l'agrégation des raisons négatives. Par ailleurs cette distinction fait à penser qu'il y aura (au moins) deux façons d'attaquer cet argument : soit sur la base d'un manque de soutien positif, ou sur la base de la présence d'une forte oppo-

sition(par exemple un veto).

TAB. 5 – Scheme for pairwise evaluation multi-criteria (MC-PW-EV)

<b>Premises</b>	{	an action	$a$		
		an action		$b$	
		a set of criteria			$\mathcal{R}_P$
		there are enough supportive reasons			
there are no sufficiently strong reasons					
<b>Conclusion</b>		: $a$ is at least as good as $b$ ( $a \succeq b$ )			

## 4 Le représentation des arguments

Notre approche a pour ambition d'associer au dialogue durant le processus d'évaluation la construction d'un graphe sous la forme d'un arbre. Cet arbre permettra de garder trace et de visualiser l'ensemble des arguments et informations échangés durant ce dialogue. Notre objectif est de permettre au décideur d'avoir une vue assez générale mais précise des informations échangés au cours de l'interaction. De plus, cet outil servira à informer le décideur des effets, sur le modèle et/ou sur la conclusion finale, des différents changements et/ou mise à jours effectués au cours du processus.

Pour la construction de ce graphe nous avons été inspiré par le modèles du Carneades [8]. Ce modèle est un outil pour la visualisation et l'évaluation des arguments dans un graphe composé de différents nœuds et liens. De plus, il se base sur le concept de proof standards pour déterminer l'acceptabilité des propositions. Avant d'adapter le modèle à notre contexte, nous décrivons dans ce qui suit les différents concepts liés au Carneades. Nous tenons à préciser que nous allons décrire uniquement les concepts abordés dans ce papier.

### 4.1 Le modèle du Carneades

Le graphe d'argument, dans le Carneades, est composé de deux types de nœuds, *les nœuds proposition* et *les nœuds arguments*. Les propositions sont des phrases déclaratives dans un certain langage. Un argument est une instantiation d'un schéma d'argument, liant un ensemble de prémisses à une conclusion. les prémisses peuvent être de trois types : (i) les *prémisses ordinaires* : elles sont établies par celui qui propose l'argument (ii) les *hypothèses* (assumptions) : elles sont supposées vraies par défaut jusqu'à ce qu'elles soient questionnées, et (iii)

les *exception* : elles sont supposées fausses jusqu'à ce que le contraire soit établi. Cette distinction permet de distribuer la charge de la preuve durant le dialogue. En effet, a chaque schéma d'argument est associé un ensemble de questions critiques. Ces questions permettent d'identifier les différentes possibilités ou moyens d'invalider ou d'attaquer cet argument. Par conséquent, si une question critique est posée, alors la charge de la preuve est à celui qui a établi l'argument si la preuve qui doit être fournie concerne les prémisses ordinaires et les hypothèses. Par contre la charge est à celui qui a posé la question si la preuve concerne les prémisses de type exception. En outre, le graphe d'arguments inclut différents types de liens. Ces liens relient les prémisses et les conclusion des arguments. Un exemple de graphe d'arguments est présenté dans la figure 3. Les nœuds arguments et propositions sont représentés, respectivement, par des cercles et des rectangles. Ce graphe illustre le celebre exemple de [16].

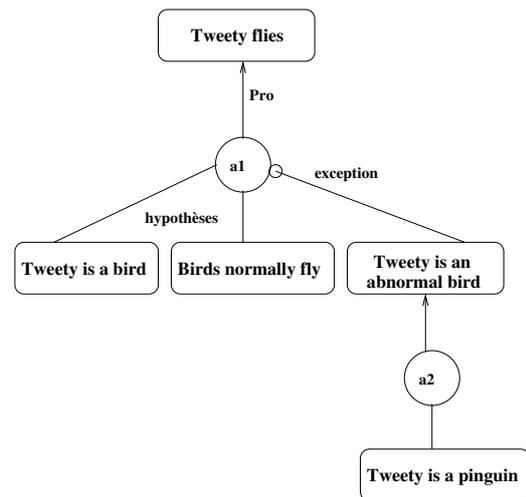


FIG. 3 – Un exemple de graphe d'arguments

Une fois les différents arguments construits, le Carneades offre un moyen de les évaluer. Contrairement au cadre abstrait d'argumentation (e.g.[6]), où l'évaluation consiste à déterminer l'ensemble des arguments acceptables, la structure d'évaluation dans le Carneades est utilisée pour déterminer l'acceptabilité des propositions (statements) dans le graphe d'arguments. La détermination de cette acceptabilité dépend essentiellement de deux éléments : *la proof standard* rattachée à la proposition, et *le statut dialectique* de cette dernière dans le dialogue.

En effet, le Carneades a été conçu pour être

utilisé dans un contexte de dialogue. Ainsi, au cours du dialogue, le statut d'une proposition peut être : déclaré (stated), interrogé (questioned), accepté (accepted) ou rejeté (rejected). Le statut est fixé par les actes du langage du dialogue (par exemple, poser une question critiques, avancer un argument, etc). D'un autre coté, la *proof standard* permet de départager un ensemble d'arguments pour et contre une proposition suivant une règle précise. La proof standard est largement utilisée dans le domaine légale et elle est fixée par le contexte. Un exemple est celui de la *scintilla of evidence*. Avec cette proof, même le plus petit élément de preuve est suffisant pour soutenir la proposition. Selon la nature du problème, la proof standard peut être différente.

## 4.2 Graphe d'argument dans un contexte multicritère

Dans le cadre de notre processus, nous adoptons la représentation graphique proposée par le Carneades, en lui apportant quelques modifications. En premier, dans la version originale du Carneades, la syntaxe des propositions (statements) n'est pas spécifiée. Pour notre contexte, la définition de cette syntaxe est importante car elle représente différents types d'informations pour différents niveaux. Formellement,

### Definition 4.1. (Proposition)

*Une proposition est un ensemble de phrases déclaratives construites sur la base des informations disponibles via le modèle d'évaluation (relation de préférence, performances pour les alternatives, etc.).*

Si  $p$  est une proposition alors elle peut être une :

- **Information sur la procédure :** nous associons à chaque procédure d'agrégation un label qui nous permettra de reconnaître la procédure en cours d'utilisation. Par exemple, *Lexico*, pour la procédure lexicographique.
- **Information sur la polarité :** les deux cotés de la structures hiérarchiques sont distinguées par les deux labels : *positive* et *negative*.
- **Information préférentielle :** Les préférences du décideur sont représentés par des relations binaires qui reflètent des situations différentes face à deux actions, par exemple une préférence pour une actions (notée par *Pref*), une indifférence entre deux actions (notée *Indif*). Ces informations sont soit sur un critère :  $Pref_{h_i}(x, y)$ ,  $Indif_{h_i}(x, y)$ , ou sur un ensemble de critères :  $Pref(x, y)$ ,  $Indif(x, y)$ .

Nous pouvons également avoir des informations préférentielles relatives aux critères :  $Pref(h_i, h_j)$  ;

- **Information sur les performances :** à chaque action, nous pouvons lui associer une performance qui représente son évaluation sur un critère donné. Cette information est représentée par :  $h_i(x)$  ;
- **Comparaison entre les performances :** Cette comparaison nous permet de construire une relation binaire entre deux actions. Un exemple :  $h_i(x) > h_i(y)$  ;
- **Definitional information :** cette information est de type :  $X$  équivalent à  $Y$ , tel que  $X$  représente une information préférentielle et  $Y$  est une comparaison entre les performances (e.g.,  $Pref_i(a, b) \equiv h_i(x) > h_i(y)$ ).

Par ailleurs, nous avons remarqué que le rôle jouer par la procédure d'agrégation ressemble fortement à celui du concept de la proof standard utilisé dans le Carneades. En effet, toutes deux ont pour principal objectif d'agrèger un ensemble d'arguments selon une règle bien précise. Donc, une procédure d'agrégation peut très bien être assimilée à la proof standard dans le graphe d'argument. Cependant, contrairement au Carneades où la proof est fixée par le contexte et ne change pas durant le dialogue. Dans notre cas, la procédure d'agrégation peut être choisie et discutée à tout moment du processus de dialogue. De ce fait nous avons opté pour une représentation explicite de la proof sur le graphe. De plus comme la proof est rattaché à une proposition donnée. Dans notre cas, elle est rattaché au niveau agrégation par un nouveau lien, appelé «according To» que nous proposons d'ajouter aux différents liens existants dans le graphe.

### Definition 4.2. (“according To”)

*Chaque proposition de type positif ou négatif est rattachée à une procédure d'agrégation par le lien “according to”. Ce lien exprime le fait que les arguments construit en faveur ou contre cette proposition doivent être agrèger selon cette procédure.*

Sur la figure 4 un exemple de graphe d'arguments, basé sur les différents concepts définis dans ce travail, est illustré. La construction de ce graphe est le résultat du dialogue présenté dans la section 5. D'une manière générale, le système construit la recommandation en emboîtant les différents schémas des trois niveaux. Ces schémas sont construits sur la base des informations fournies par le décideur. Si le client

conteste ou à des doutes, le système fournit les différentes étapes du raisonnement en révélant avec parcimonie les niveaux inférieurs qui composent la recommandation. Chaque fois qu'un schéma est présenté, l'ensemble des questions critiques est mis à disposition de l'utilisateur pour lui permettre de discuter la conclusion en cours (des exemples de questions critiques sont présentées dans [13]). Il y'a différentes raisons qui poussent à faire des modifications ou des révisions dans un tel processus. Dans certains cas, l'utilisateur veut simplement corriger ou améliorer une de ces précédentes déclarations, introduire de nouvelles informations. Dans d'autres cas, il peut souhaiter contredire l'une des hypothèses avancées par le système.

	$h_0$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$h_4$	$h_5$
$a$	3	7.5	6	2	3	5
$b$	3	7	4	8	4	7

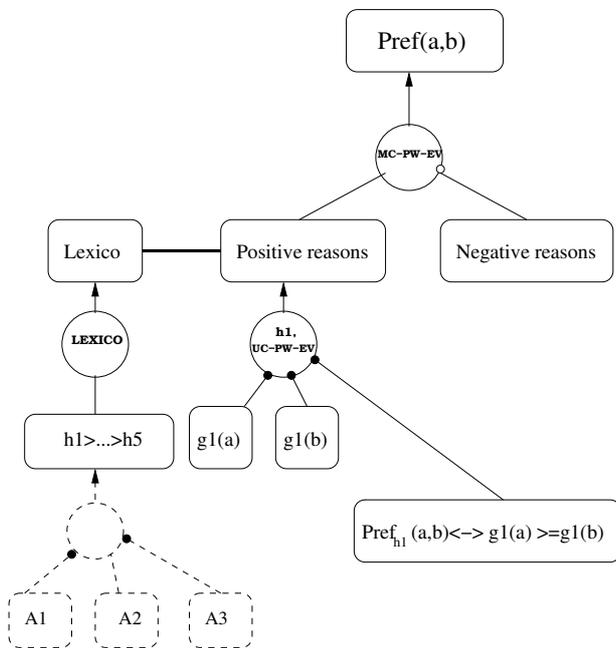


FIG. 4 – Exemple de la nouvelle structure du graphe d'argument

## 5 Exemple

Dans cette section, nous donnons un aperçu du système dialectique, dont les informations échangées sont représentées sur la figure 4.

User : [renseigne son modèle d'évaluation : deux actions  $a$  et  $b$ , six critères  $h_0, h_1, h_2, h_3, h_4, h_5$ , tel que  $h_0$  est considéré le plus important, suivi de  $h_1$ , et ainsi de suite. Les différentes évaluations des actions sont regroupées dans le tableau suivant :]

1. System : Given your informations,  $a$  is at least as good as  $b$ . [Recommendation]
  2. User : Why ? [Challenge]
  3. System : The second most important criteria according to you defend this claim, so by comparing actions on the basis of criteria of decreasing importance,  $a$  should be preferred to  $b$  [Justified Recommendation]
  4. User : however, I see that the difference between  $a$  and  $b$  is not significant enough...[update information]
  5. System : My recommendation remains the same because  $a$  is preferred to  $b$  on the third most important criterion [Recommendation]
  6. User : I agree but still  $a$  cannot be acceptable. [reject the recommendation]
  7. System : Why ? [Burden of proof shift]
  8. User :  $b$  is way better than  $a$  on  $h_3$ , I could not justify this choice... [Argument Scheme for Relative acceptability (negative reason)]
  9. System : Ok. [Revise the recommendation]
- But beware that applying this scheme for acceptability may have the following consequences... [Inform of consequences of this revision]

Nous décrivons brièvement, dans ce qui suit, le dialogue. Au tour 1, la recommandation est présentée, qui est aussitôt contestée par l'utilisateur au tour 2. L'idée est que l'utilisateur demande au système de fournir des informations plus explicites en ce qui concerne les raisons positives qui soutiennent cette recommandation. Le système au tour 3, donne une explication sur la base du schéma RP de la table 3. Au tour 4, l'utilisateur attaque l'argument élémentaire UC-PW-EV (construit à partir de la table 1), sur lequel la recommandation est basée. La question critique porte sur la pertinence de la relation de préférence utilisée. Le système accepte et modifie la relation de préférence sur la base de la nouvelle information de l'utilisateur. Mais, en même temps, le système réaffirme que la recommandation reste inchangée : cela est dû au fait que sur le troisième plus important critère,  $a$  est toujours meilleure que  $b$ . L'utilisateur accepte mais en même temps attaque sur la base de l'existence d'une raison négative et justifie que  $a$  ne peut être acceptée en faisant appel au schéma relatif à l'acceptabilité. Finalement, le système révisé la recommandation et peut par la suite expliciter les conséquences de cette révision.

## 6 Travaux antérieurs

Différentes approches ont proposé d'utiliser l'argumentation dans un contexte de prise de décision. Une étude critique a été présentée récemment dans [12]. D'un point de vue aide à la décision certains éléments restent largement inexplorés. En effet, les modèles actuels d'argumentation ne sont pas totalement satisfaisant pour notre contexte pour différentes raisons, par exemple : (i) la plupart des approches [9, 11] supposent un seul type de problème de décision dont le but est de sélectionner la meilleure solution, tandis que nous pouvons distinguer une variété de problèmes tel que : le choix, le rangement, le tri, etc. ; (ii) la plupart des modèles [7, 3] se basent sur l'évaluation intrinsèque des actions (argument en faveur ou contre une action), tandis que beaucoup de problèmes de décision font appel à l'évaluation relative (les actions sont comparées les unes aux autres) et (iii) beaucoup d'approches [1, 4] se basent sur des procédures d'agrégation portant sur le nombre ou la force des arguments, or l'analyse multicritère propose des procédures plus variées et plus complexe, prenant en compte les préférences du décideur.

Par ailleurs, récemment, il y a eu un grand intérêt pour les outils de représentation des arguments. Ces outils permettent à leurs utilisateurs de construire et de visualiser des arguments sous la forme de graphes composés de nœuds et de liens. Ils sont conçus pour rendre cette tâche la plus simple possible en guidant les utilisateurs lors de la constructions. Dans ce papier nous avons présenté un exemple de ces outils, à savoir le Carneades. D'autres outils existent (e.g. Araucaria [15]) mais qui semblent atteindre leurs limites quand il s'agit de représenter des schémas d'argument et leurs questions critiques (pour plus d'informations sur ce sujet voir [24]).

## 7 Conclusion et travaux futurs

Nous avons présenté dans ce papier une nouvelle structure de schémas d'argument visant à représenter les différentes étapes d'un processus d'évaluation multicritère. D'un côté, nous avons distingué deux nouveaux schémas rattachés à une procédure d'agrégation. Le premier basé sur les conditions de fonctionnement de la procédure et le second sur les conditions nécessaires pour son utilisation. D'un autre côté, nous avons adapté une structure de graphe d'argu-

ments pour qu'elle puisse s'intégrer au contexte d'aide à la décision. L'objectif principal de cette structure est de permettre la visualisation et par la suite l'évaluation des différents arguments échangés au cours du dialogue décideur-analyste.

Plusieurs pistes sont envisagées pour enrichir ce travail. Le premier point concern l'évaluation des schémas d'argument basé sur les axiomes de la caractérisation d'une procédure. Par évaluation, nous faisons référence à un moyen qui nous permettra de vérifier la validité d'un axiome et de définir sur cette base si l'utilisation d'une procédure est toujours justifiée ou pas. Le second point concerne la détermination de l'acceptabilité des différentes proposition du graphe d'argument. En effet, le Carneades propose une fonction d'acceptabilité, qui prend en compte plusieurs éléments, tel que la proof standard, le statut dialectique et le type des prémisses. Intuitivement, une proposition est acceptable si la décision d'accepter cette proposition peut être expliquée ou justifiée en utilisant les arguments qui ont été mis en avant dans le dialogue. Etant donné les modifications que nous avons effectué sur le graphe, dans quelle mesure cette fonction peut être adaptée à la nouvelle structure ?

## Références

- [1] L. Amgoud, J.-F. Bonnefon, and H. Prade. An argumentation-based approach to multiple criteria decision. In *Proc. of the 8th European Conf. on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning and Uncertainty*, pages 269–280, 2005.
- [2] L. Amgoud, C. Cayrol, and M.-C. Lagasquie Schiex. On the bipolarity in argumentation frameworks. In J.P. Delgrande and T. Schaub, editors, *Proc. of 10th Inter. Workshop on Non-Monotonic Reasoning*, pages 1–9, Canada, 2004.
- [3] K. Atkinson. Value-based argumentation for democratic support. In P.E Dunne and T.J.M. Bench-Capon, editors, *Proc. of the 1st Inter. Conf. on Computational Models of Natural Argument*, volume 144, pages 47–58, Amsterdam, The Netherlands, 2006.
- [4] J.-F. Bonnefon and H. Fargier. Comparing sets of positive and negative arguments : Empirical assessment of seven qualitative rules. In G. Brewka, editor, *Proc. of 17th European Conf. on AI*, Riva di Gard, Italy, 2006.

- [5] D. Bouyssou, Th. Marchant, M. Pirlot, A. Tsoukiàs, and Ph. Vincke. *Evaluation and decision models with multiple criteria : Stepping stones for the analyst*. Springer, Boston, 2006.
- [6] P. M. Dung. On the Acceptability of Arguments and its Fundamental Role in Non-monotonic Reasoning, Logic Programming and n-person games. *Artificial Intelligence*, 77(2) :321–358, 1995.
- [7] J. Fox and S. Parsons. On Using Arguments for Reasoning about Actions and Values. In *Proc. of the AAAI Spring Symposium on Qualitative Preferences in Deliberation and Practical Reasoning*, pages 55–63, 1997.
- [8] T. Gordon, H. Prakken, and D. Walton. The carneades model of argument and burden of proof. *Artificial Intelligence*, 171(4) :875–896, 2007.
- [9] N. I. Karacapilidis and D. Papadias. A group decision and negotiation support system for argumentation based reasoning. In *Selected Papers from the Workshop on Reasoning with Incomplete and Changing Information and on Inducing Complex Representations*, pages 188–205, London, UK, 1998.
- [10] D.H. Krantz, R.D. Luce, P. Suppes, and A. Tversky. *Foundations of measurement*, volume 1 : Additive and polynomial representations. Academic Press, New York, 1971.
- [11] M. Morge and P. Mancarella. The hedgehog and the fox. an argumentation-based decision support system. In *Proc. of the 4th Intern. Workshop on Argumentation in Multi-Agent Systems*, 2007.
- [12] W. Ouerdane, N. Maudet, and A. Tsoukiàs. Arguing over actions that involve multiple criteria : A critical review. In *Proc. of the 9th European Conf. on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty*, pages 308–319, 2007.
- [13] W. Ouerdane, N. Maudet, and A. Tsoukiàs. Argument schemes and critical questions for decision aiding process. In Ph. Bernard, S. Doutre, and A. Hunter, editors, *Proc. of the 2nd Inter. Conf. on Computational Models of Argument*, pages 285–296, 2008.
- [14] M. Oztürk, A. Tsoukiàs, and Ph. Vincke. Preference modelling. In J. Figueira, S. Greco, and M. Ehrgott, editors, *Multiple Criteria Decision Analysis : State of the Art Surveys*, pages 27–72. Springer Verlag, Boston, Dordrecht, London, 2005.
- [15] C. Reed and G. Rowe. Araucaria : Software for argument analysis, diagramming and representation. *International Journal of AI Tools*, 14 :2004, 2004.
- [16] R. Reiter. Nonmonotonic reasoning. *Annual Review of Computer Science*, 2 :147–186, 1987.
- [17] B. Roy. The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods. *Theory and Decision*, 31 :49–73, 1991.
- [18] B. Roy and D. Bouyssou. *Aide Multicritère à la Décision : Méthode et Cas*. Economica, Paris, 1993.
- [19] A. Tsoukiàs. On the concept of decision aiding process. *Annals of Operations Research*, 154(1) :3 – 27, 2007.
- [20] A. Tsoukiàs, P. Perny, and Ph. Vincke. From concordance/discordance to the modelling of positive and negative reasons in decision aiding. In D. Bouyssou, E. Jacquet-Lagrèze, P. Perny, R. Slowinski, D. Vanderpooten, and Ph. Vincke, editors, *Aiding Decisions with Multiple Criteria : Essays in Honour of Bernard Roy*, pages 147–174. Kluwer Academic, Dordrecht, 2002.
- [21] B. Verheij. On the existence and multiplicity of extensions in dialectical argumentation. In S. Benferhat and E. Giunchiglia, editors, *Proc. of the 9th Inter. Workshop on Non-Monotonic Reasoning*, pages 416–425, Toulouse, France, 2002.
- [22] D.N. Walton. *Argumentation schemes for Presumptive Reasoning*. Mahwah, N. J., Erlbaum, 1996.
- [23] D.N. Walton. Justification of argument schemes. *Australasian journal of logic*, 3 :1–13, 2005.
- [24] D.N. Walton. Visualization tools, argumentation schemes and expert opinion evidence in law. *Law, Probability and Risk Advance Access*, pages 1–22, 2007.