

# Utilisation des 4-capacités pour la modélisation dynamique de la prise de décision collective

Agnès Rico<sup>1</sup>, Fabien Rico<sup>1</sup>, Antoine Rolland<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ERIC ; Université Lyon 1

Bât. d'odontologie 11 rue Guillaume Paradin 69372 cedex 08, France

{fabien.rico, agnes.rico}@univ-lyon1.fr

<sup>2</sup> ERIC ; Université Lyon 2

Campus Porte des ALpes, 69676 Bron Cedex, France

antoine.rolland@univ-lyon2.fr

**Mots-clés** : *décision collective, capacités*

## 1 Débat et prise de décision collective

La prise de décision collective par un groupe d'agents est jalonnée d'échanges entre les agents qui doivent coopérer pour déterminer efficacement quelle alternative retenir. Des influences sociales s'exercent et les préférences de chacun évoluent durant la délibération. Lorsque les agents ne changent plus de position, la délibération prend fin et une décision de groupe est prise. Il n'y a donc pas nécessairement de consensus lorsque la délibération cesse, mais l'objet du débat a simplement pour objectif que chacun ait entendu l'opinion des autres avant de se prononcer définitivement.

Nous nous limitons au cas où seules deux alternatives font l'objet du débat ; nous les désignons par +1 et -1.

Nous considérons que la délibération a une dynamique propre : les croyances et les préférences des agents évoluent durant cette phase d'échanges. Lors de premiers travaux [2] la notion d'influence sociale est rattachée à la notion statistique de pouvoir décisionnel d'un individu dans un réseau social comme proposé dans [1] mais en ajoutant de la dynamique. L'évolution des croyances des agents au cours du débat altère ou renforce leur conviction à l'égard de leur préférence initiale. Intuitivement, on peut estimer que l'influence d'un agent sur le groupe ne sera pas la même selon la conviction plus ou moins marquée des autres agents. L'idée est alors de définir une influence qui soit elle-même une variable qui évolue dans le temps. Le changement de convictions qui entraîne le changement de préférence est modélisé via une intégrale de Sipos.

Formellement, nous disposons donc de  $n$  agents  $\{a_1, \dots, a_n\}$ , doté chacun de deux convictions à l'instant  $k$  :  $c_{a_j}(k)$  ; conviction de l'agent  $a_j$  à l'égard de l'alternative +1, et  $c'_{a_j}(k)$  ; conviction de l'agent  $a_j$  à l'égard de l'alternative -1. Pour tout  $a_j$ ,  $j = 1, \dots, n$  et pour tout  $k$ ,  $c_{a_j}(k)$  et  $c'_{a_j}(k) \in [0, 1]$ . Nous disposons aussi d'une mesure de l'importance de chaque agent dans le groupe, notée  $v_{a_j}(k)$ , obtenue à partir de la capacité de l'agent à choisir la même alternative que le collectif.

Des équations  $c_{a_j}(k+1) = F(c_{a_1}(k), \dots, c_{a_n}(k), v_{a_1}(k), \dots, v_{a_n}(k))$  permettent de modéliser la dynamique du débat.

Ce premier modèle [2] est cependant sujet à discussion et mérite d'être amélioré.

Un premier inconvénient réside dans le fait qu'à chaque tour de débat, nous considérons que tous les agents se sont exprimés, ce qui n'est pas forcément le cas. Un deuxième inconvénient est le fait que le modèle suppose qu'un agent moins convaincu qu'un autre fera diminuer la conviction de celui qui écoute même s'ils ont la même préférence. Or il est aussi possible de considérer au contraire que dans une telle situation la conviction va augmenter. Le modèle actuel ne permet pas de modéliser cette variante.

## 2 Introduction de 4-capacités

Afin de généraliser l'approche initialement proposée, et ainsi de pouvoir palier ces deux inconvénients, nous proposons une approche utilisant les 4-capacités.

Une capacité est une fonction d'ensemble monotone par inclusion. [3] et [4] ont proposé une généralisation des capacités à travers les bi-capacités et les  $k$ -capacités, dont nous rappelons la définition ci-dessous : Notons  $\mathcal{P}_k(N) = \{(A_1, \dots, A_k) \in 2^N \times \dots \times 2^N \text{ tel que } \forall i, j = 1, \dots, k, A_i \cap A_j = \emptyset\}$ .

**Définition 1** Une fonction  $v : \mathcal{P}_k(N) \rightarrow \mathbb{R}$  est une  $k$ -capacité si elle satisfait :

1.  $v(\emptyset, \dots, \emptyset) = 0$
2.  $\exists l \in \{1, \dots, k-1\}$  tel que  $\forall i \leq l, \forall j > l, A_i \subseteq C_i \text{ et } B_j \supseteq D_j$  implique  $v(\cdot, A_i, \cdot, B_j, \cdot) \leq v(\cdot, C_i, \cdot, D_j, \cdot)$

Les 4-capacités permettent alors de décrire la dynamique des débats en posant, pour chaque agent  $a_j$  à l'instant  $k$  :

$$c_{a_j}(k+1) = c_{a_j}(k) \cdot \mu((A_1^+; A_1^-, A_{-1}^-, A_{-1}^+)_{a_j, k})$$

où les ensembles  $A_1^+, A_1^-, A_{-1}^-, A_{-1}^+$  dépendent de  $a_j$  et de  $k$  et représentent, à l'instant  $k$ , les ensembles d'agents s'étant déjà exprimés et ayant pour conviction :

- pour  $A_1^+$  : les agents ayant une préférence pour l'alternative +1 et une conviction supérieure à celle de l'agent  $a_j$ .
- pour  $A_1^-$  : les agents ayant une préférence pour l'alternative +1 mais une conviction inférieure à celle de l'agent  $a_j$ .
- pour  $A_{-1}^-$  : les agents ayant une préférence pour l'alternative -1 mais une conviction inférieure à celle de l'agent  $a_j$ .
- pour  $A_{-1}^+$  : les agents ayant une préférence pour l'alternative -1 et une conviction supérieure à celle de l'agent  $a_j$ .

La fonction  $\mu$  est alors une 4-capacité croissante vis-à-vis des  $x$  premiers arguments et décroissantes vis-à-vis des  $4-x$  derniers arguments. Par exemple, si  $x = 2$ , cela signifie que toute prise de parole en accord avec l'agent peut le renforcer dans ses convictions, toute prise de parole en désaccord peut l'ébranler dans ses convictions. Si  $x = 1$ , cela signifie que seules les prises de paroles d'agents plus convaincus peuvent renforcer la conviction de l'agent considéré. Chaque agent peut ainsi avoir sa propre 4-capacité, représentative de sa perception du reste du groupe, et prenant en compte des phénomènes de coalitions, une 4-capacité étant une fonction pas forcément décomposable additivement. La conviction de chaque agent est alors remise à jour après chaque intervention des autres agents, jusqu'à interruption du débat ou obtention d'un équilibre stable.

## 3 Conclusion

Le modèle proposé à base de 4-capacité permet une généralisation du modèle présenté dans [2] pour la modélisation du débat dynamique entre agents. Ce modèle particulièrement souple est efficace pour modéliser l'évolution des opinions de différents agents après chaque prise de parole lors d'un débat.

## Références

- [1] M. Grabisch, A. Rusinowska, A. A model of influence in a social network. *Business and Economics*. s.l : Springer Netherlands, 2008.
- [2] A. Imoussaten, J. Montmain, A. Rico, F. Rico. Un modèle dynamique pour la simulation à l'issue d'un débat. *Actes des Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications (LFA), 2010*.
- [3] M. Grabisch et C. Labreuche, Bi-capacities, *1st Joint International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 3rd International Symposium on Advanced Intelligent Systems*, 2002.
- [4] M. Grabisch et C. Labreuche, Capacities on lattices and  $k$ -ary capacities, *Proceedings of the 3rd International Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology, Zittau, Germany, 2003*.