

# Modèles d'influences entre agents par révision de croyance

Projet de Recherche Doctoral EDITE

## Directeur de thèse porteur du projet

**Nom :** Bourgne                      **Prénom :** Gauvain

**Titre :** MCF HDR

**Courriel :** Gauvain.Bourgne@lip6.fr

**Adresse professionnelle :** Sorbonne Université - LIP6 BC169 - 4, place Jussieu 75252 Paris cedex

## Unité de recherche

**Intitulé :** LIP6

**Code :** UMR7606

**Ecole doctorale de rattachement :** ED130 EDITE

**Doctorants actuellement encadrés par le directeur de thèse (nombre, année de 1ère inscription, quotité d'encadrement):**

Yousef Taheri Sojasi - 2021 - 50%

## Contexte et Motivation

Ce travail vise à étudier les mécanismes d'influence entre agents sur des croyances formulées en logique propositionnelle dans un réseau d'agents de type réseau social. Il se base sur des travaux précédents sur les jeux de révision de croyances [SIB<sup>+</sup>15]. Ces derniers adoptent une approche formelle et logique, basée sur les outils théoriques du domaine de la révision de croyance [AGM85]. Ils s'intéressent à la façon dont les croyances d'un groupe d'agents évoluent lorsqu'ils s'entre-influencent de façon répétée. L'idée est d'explorer les façons rationnelles de modéliser ces influences entre agents et d'étudier les propriétés du modèle résultant, nommé jeu de révision de croyances (ou *Belief Revision Games*, que l'on appellera BRG dans la suite). Les BRG peuvent être vus comme des jeux à zéro joueurs (comme le jeu de la vie) : un groupe d'agents, structuré par des relations d'influence et possédant chacun ses propres croyances évolue tour par tour, chaque agent appliquant une politique de révision de croyances prenant en compte les croyances de ses influenceurs pour faire évoluer ses croyances. Une famille de politiques de révision est définie à l'aide d'opérateurs classiques de révision de croyances et les propriétés de ces différentes politiques en terme de préservation de consensus, de convergence, de stabilité [BTSI19], ou de monotonie [SIB<sup>+</sup>16] ont été étudiées.

De part leur objet d'étude, ces modèles sont liés aux problèmes de dynamique d'opinion, pour lequel de nombreux travaux existent [HK05, RD09, TL14]. De nombreux travaux, suivant le modèle original de Hegselmann et Krause [HK05] se concentrent sur une seule opinion représentée de façon continue par un paramètre  $p \in (0, 1]$  sur la valeur duquel les agents s'entre-influencent. Par contraste, nous nous intéressons à des croyances discrètes mais composites, exprimées comme des théories propositionnelles. Cette approche est comparable avec celle de la diffusion d'opinion propositionnelle [GLP15], dont le formalisme partage de nombreuses propriétés avec les BRG. Une autre approche propositionnelle s'appuie sur des éléments de confirmation (*pieces of evidence*) venant contraindre ces processus d'influence [RD09].

Cependant, le mécanisme complètement synchrone ne permet pas de rendre compte de la temporalité de l'expression d'opinion dans un réseaux social, et la non-différentiation entre les croyances propres de l'agent et celles qu'il affiche est irréaliste dans ce contexte. L'objet de ce projet est donc dans un premier temps d'étendre le formalismes des jeux de révision de croyances pour permettre de simuler un comportement plus réaliste donnant plus de contrôle aux agent sur les opinions affichées et d'en étudier à la fois formellement et empiriquement l'impact sur les propriétés du système. Il s'agira ensuite de développer, sous certaines hypothèses à préciser, des mécanismes pour apprendre un modèle de cette forme en fonction de données observées et de tester la qualité prédictive de ce modèle.

## Pistes de recherche

La première étape de cette thèse est de proposer un modèle formel de représentation des mécanismes d'influences entre agents plus adapté au contexte des réseaux sociaux que les BRGs, en gardant la même méthodologie et le contexte de logique propositionnelle avec des mises à jour s'apuyant sur des mécanismes de révision de croyances axiomatisables. Typiquement, le modèle proposée pourra être une généralisation des BRG permettant de gérer la publication asynchrone d'opinions potentiellement affectées (i.e. factices). Il s'agira ainsi d'enrichir le modèle en permettant de prendre en compte non seulement la mise à jour des croyances internes mais aussi le choix d'expression des opinions. Le modèle obtenu devra être simulable, et ces propriétés pourront être étudiées de façon formelles et/ou empiriques.

Un des points d'évaluation important sera alors la capacité du système à rendre compte d'évolution donnée. L'utilisation de mécanismes d'apprentissage pour adapter un modèle à des observations et l'évaluation des capacité explicatives et prédictives de cela consisterons une deuxième phase cruciale de ces travaux pour ancrer ce modèle dans des cas d'applications plus concrets.

## Profil de l'étudiant recherché

Nous recherchons un ou une candidate motivé/e avec des bonnes compétences en logique propositionnelle, algorithmique et programmation (Python, Java). Des connaissances en théorie de la révision de croyances et en algorithmique sur les graphes sont un plus, de même qu'une expérience des démonstrations formelles.

D'un point de vue pratique, ce stage d'inscrit dans le prolongement d'une collaboration avec le National Institute of Informatics à Tokyo et le candidat pourra être amené à passer quelque temps au Japon au cours de sa thèse.

## References

- [AGM85] Carlos E. Alchourrón, Peter Gärdenfors, and David Makinson. On the logic of theory change: Partial meet contraction and revision functions. *Journal of Symbolic Logic*, 50(2):510–530, 1985.
- [BTSI19] Gauvain Bourgne, Yutaro Totsuka, Nicolas Schwind, and Katsumi Inoue. Identifying belief sequences in a network of communicating agents. In Matteo Baldoni, Mehdi Dastani, Beishui Liao, Yuko Sakurai, and Rym Zalila-Wenkstern, editors, *PRIMA 2019: Principles and Practice of Multi-Agent Systems - 22nd International Conference, Turin, Italy, October 28-31, 2019, Proceedings*, volume 11873 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 370–386. Springer, 2019.
- [GLP15] Umberto Grandi, Emiliano Lorini, and Laurent Perrussel. Propositional Opinion Diffusion. In *14th International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2015)*, pages pp. 989–997, Istanbul, Turkey, May 2015.

- [HK05] Rainer Hegselmann and Ulrich Krause. Opinion dynamics by various ways of averaging. *Computational Economics*, 25:381–405, 2005.
- [RD09] Alexander Riegler and Igor Douven. Extending the hegselmann–krause model iii: From single beliefs to complex belief states. *Episteme*, 6:145–163, 06 2009.
- [SIB<sup>+</sup>15] N. Schwind, K. Inoue, G. Bourgne, S. Konieczny, and P. Marquis. Belief revision games. In *AAAI'15*, pages 1590–1596, 2015.
- [SIB<sup>+</sup>16] N. Schwind, K. Inoue, G. Bourgne, S. Konieczny, and P. Marquis. Is promoting beliefs useful to make them accepted in networks of agents? In *IJCAI'16*, pages 1237–1243, 2016.
- [TL14] Alan Tsang and Kate Larson. Opinion dynamics of skeptical agents. In Ana L. C. Bazzan, Michael N. Huhns, Alessio Lomuscio, and Paul Scerri, editors, *International conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, AAMAS '14, Paris, France, May 5-9, 2014*, pages 277–284. IFAAMAS/ACM, 2014.