

# Confiance graduelle et dynamique de la conviction : formalisation logique et application à la cotation d'informations

## Mots clés :

- **Directeur de thèse** : Bernadette Bouchon-Meunier
- **Co-encadrant(s)** :
- **Unité de recherche** : Laboratoire d'informatique de Paris 6
- **Ecole doctorale** : École Doctorale Informatique, Télécommunications, Électronique de Paris
- **Domaine scientifique principal**: Divers

## Résumé du projet de recherche (Langue 1)

L'évolution des supports de diffusion de l'information, en particulier la démocratisation du Web, a fortement modifié le contexte de l'acquisition d'information, tant en termes de volumes que de fiabilité. Le nombre de sources augmente considérablement, tout un chacun disposant de moyens de production et de publication d'informations. La question de la foi à porter à une telle information, une information de source ouverte, devient alors essentielle, en particulier pour les situations à risques. Elle soulève, notamment, le problème de la résolution de conflits et d'incertitudes du traitement d'informations contradictoires ou incomplètes, ainsi que les problématiques de phénomènes liés aux mouvements informationnels tels que l'amplification, le buzz ou la rumeur. La cotation d'informations (Besombes & Revault d'Allonnes, 2008 ; Capet & Revault d'Allonnes, 2013) fournit des outils à même de répondre à ce besoin. Cette tâche vise à évaluer la qualité d'une information et, en particulier, la confiance que l'on peut lui accorder (Revault d'Allonnes, 2011). Dans ce but, de nombreux critères peuvent être pris en compte, parmi lesquels la fiabilité des sources qui produisent l'information, leur compétence, la certitude qu'elles expriment, la vraisemblance de ce qu'elles disent au regard de connaissances a priori ou l'existence de confirmations ou d'infirmités. La cote associée aux informations peut alors aider à lever les contradictions, en pondérant les diverses informations, et conduire à une évaluation des risques. La formalisation de la cotation d'informations, qui repose sur celle de la notion de confiance, a été effectuée dans de nombreux cadres théoriques, parmi lesquels on peut citer la logique multi-valuée (Revault d'Allonnes et al., 2007) la théorie de l'évidence (Cholvy, 2010 ; Pichon et al., 2012), la théorie des possibilités (Lesot et al., 2011 ; 2013) ainsi que les logiques modales (Demolombe, 2001 ; Herzig et al., 2010). Ces dernières exploitent l'introduction de modalités représentant, par exemple, {'la source croit'}, {'la source sait'}, {'la source dit'}, dont certaines combinaisons permettent de modéliser des états ou attitudes tels que sincérité ou infaillibilité, celles-ci influençant la confiance à accorder à la source et donc à ses dires. La logique modale reste, néanmoins, insuffisante parce qu'elle ne permet pas de représenter une croyance graduelle : elle ne permet pas l'emploi d'un degré pour enrichir les assertions en exprimant que {'la source croit {{plus ou moins}}'}. Des approches tenant compte de cette gradualité ont été proposées (Demolombe, 2004 ; 2009), mais l'étude formelle de leurs pondérations en tant que logique n'a pas été effectuée.

## Résumé du projet de recherche (Langue 2)

L'objectif global de la thèse est de proposer et de développer un cadre formel de logiques modales pondérées et de le mettre en application pour la cotation. Sur un plan théorique, le travail de thèse consistera d'abord à proposer une extension pondérée des logiques modales. Pour cela, les extensions floue (Godo et al., 2003 ; Mironov, 2005 ; Bou et al., 2009 ; Hájek, 2010) et possibiliste (Farinas del Cerro & Herzig, 1991 ; Boutillier, 1994 ; Liao & Fan, 2005) existantes seront étudiées et comparées, en particulier selon la sémantique qui leur est associée et l'interprétation donnée aux poids introduits. Une extension permettant de modéliser les différentes facettes de la confiance considérées dans le cadre de la cotation sera proposée, à la fois en ce qui concerne la logique modale adaptée et la sémantique des poids, éventuellement en combinant différents types de coefficients selon les besoins d'expressivité. Les propositions porteront également sur le raisonnement dans le cadre de la logique proposée et l'inférence de nouvelles formules. Cette tâche sera abordée à la fois d'un point de vue théorique et algorithmique : il s'agira de proposer une procédure efficace et expressive pour la gestion de connaissances représentées par des formules de logique modale pondérée et des déductions auxquelles elles conduisent. Parmi les champs d'application de cette logique modale pondérée, dont l'accroissement de l'expressivité par rapport à la logique modale classique permet, de façon plus générale, de s'appliquer à de multiples problématiques, le cas de la cotation sera examiné. Il faudra alors, en particulier, définir les modalités pertinentes pour modéliser les différents points de vue nécessaires sur les faits, ainsi que leurs relations. Ainsi, une extension multi-modale, selon le principe des logiques BDI (Cohen & Levesque, 1990), du formalisme proposé précédemment sera effectuée. Les relations entre modalités devront entre autres permettre de déduire des connaissances sur les sources, comme, par exemple, leur sincérité à partir des relations entre ce qu'elles croient et ce qu'elles disent. Une approche pluridisciplinaire, en collaboration avec des experts de psychologie cognitive, sera mise en œuvre afin d'établir ces relations et d'en garantir la validité. Les propositions seront intégrées à un outil de simulation réaliste, permettant d'opérer la cotation d'informations, éventuellement incomplètes ou contradictoires, dans un contexte complexe. L'outil permettra de traiter des formules enrichies représentant tant des faits que des points de vue des sources sur ces faits. Il implémentera les opérateurs logiques proposés et, en particulier, l'algorithme de raisonnement. Enfin, l'outil permettra de coter les informations traitées. Il prendra également en compte l'aspect séquentiel et l'ajout de nouveaux faits et assertions, fournissant un cadre d'étude de la dynamique de la conviction au cours du temps.

## Informations complémentaires (Langue 2)

{{Bibliographie}} Besombes, J. & Revault d'Allonnes, A. (2008). An extension of STANAG 2022 for information scoring. {Proc. of the Int. Conf. on Information Fusion} (pp. 1635-1641). Bou, F., Esteva, F., Godo, L. & Rodriguez, R. O. (2009). Characterizing fuzzy modal semantics by fuzzy multimodal systems with crisp accessibility relations. {Proc. of the Joint Int. Fuzzy Systems Association World Congress (IFSA) and European Society of Fuzzy Logic and Technology Conf. (EUSFLAT)} (pp. 1541-1546). Boutilier, C. (1994). Modal logic for qualitative possibility theory. {Int. Journal of Approximate Reasoning}, {10}, 173-201. Capet, P. & Revault d'Allonnes, A. (2013). La cotation dans le domaine militaire : doctrines, pratiques et insuffisances. In P. Capet and T. Delavallade (Eds.), {L'évaluation de l'information. Confiance et défiance envers l'information : concepts, besoins, méthodes et perspective}, Recherche d'information et Web, chapitre 4, 111-130. Hermès. Cholvy, L. (2010). Evaluation of information reported: a model in the theory of evidence. {Proc. of IPMU'10} (pp. 258-267). Cohen, P. & Levesque, H. (1990). Intention is choice with commitment. {Artificial Intelligence Journal}, {42}, 213-261. Demolombe, R. (2001). To trust information sources: A proposal for a modal logic framework. In C. Castelfranchi and Y. H. Tan (Eds.), {Trust and deception in virtual societies}. Kluwer. Demolombe, R. (2004). Reasoning about trust: a formal logical framework. {Int. Conf. on iTrust}. Demolombe, R. (2009). Graded trust. {Proc. Workshop on Trust in Agent Societies}. Farinas del Cerro, F. & Herzig, A. (1991). A modal analysis of possibility theory. {Proc. of the European Conf. on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty, ECSQARU'91} (pp. 58-62). Godo, L., Hájek, P. & Esteva, F. (2003). A fuzzy modal logic for belief functions. {Fundam. Inform.}, {57}, 127-146. Hájek, P. (2010). On fuzzy modal logics S5(L). {Fuzzy Sets and Systems}, {161}, 2389-2396. Herzig, A., Lorini, E., Hübner, J. F. & Vercouter, L. (2010). A logic of trust and reputation. {Logic Journal of the IGPL}, {18}, 214-244. Laverny, N. & Lang, J. (2003). Représentation des actions et planification en environnement partiellement observable en logique doxastique graduelle. {Actes des 3èmes Journées Nationales sur les Modèles de Raisonnement GDR I3 Information-Interaction-Intelligence} (pp. 155-172). INRIA. Lesot, M.-J., Delavallade, T., Pichon, F., Akdag, H., Bouchon-Meunier, B. & Capet, P. (2011). Proposition of a semi-automatic possibilistic information scoring process. {Proc. of the 7th Conf. of the European Society for Fuzzy Logic and Technology (EUSFLAT-2011) and LFA-2011} (pp. 949-956). Lesot, M.-J., Pichon, F. & Delavallade, T. (2013). Cotation quantitative de l'information : modélisation et évaluation expérimentale. In P. Capet and T. Delavallade (Eds.), {L'évaluation de l'information. Confiance et défiance envers l'information : concepts, besoins, méthodes et perspective}, Recherche d'information et Web, chapitre 7. Hermès. Liau, C.-J. & Fan, T.-F. (2005). A modal logic for reasoning about possibilistic belief fusion. {Proc. of the 19th Int. Joint Conf. on Artificial intelligence, IJCAI'05} (pp. 1756-1757). Lorini, E. & Demolombe, R. (2008). From binary trust to graded trust in information sources: a logical perspective. {Trust in Agent Societies 2008 (Selected papers)}. Springer-Verlag. Mironov, A. M. (2005). Fuzzy modal logics. {Journal of Mathematical Sciences}, {128}, 3461-3483. Pichon, F., Dubois, D. & Denœux, T. (2012). Relevance and truthfulness in information correction and fusion. {International Journal of Approximate Reasoning}, {53}, 159-175. Resconi, G., Klir, G., Harmanec, D. & St. Clair, U. (1996). Interpretations of various uncertainty theories using models of modal logic: a summary. {Fuzzy Sets and Systems}, {80}, 7-14. Revault d'Allonnes, A. (2011). {Évaluation sémantique d'informations symboliques: la cotation}. Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie. Revault d'Allonnes, A. (2013). Architecture de l'évolution de la confiance : définition et influence des dimensions nécessaires à la formation d'une opinion. In P. Capet and T. Delavallade (Eds.), {L'évaluation de l'information. Confiance et défiance envers l'information : concepts, besoins, méthodes et perspective}, Recherche d'information et Web, chapitre 9, 243-269. Hermès. Revault d'Allonnes, A., Akdag, H. & Poirel, O. (2007). Trust-moderated information-likelihood. A multi-valued logics approach. {Proc. of the 3rd Conf. on Computability in Europe, CiE 2007} (pp. 1-6).