



HAL
open science

Un chemin de recherche en intelligence artificielle à la découverte de nouveaux cadres de formalisation

Henri Prade

► **To cite this version:**

Henri Prade. Un chemin de recherche en intelligence artificielle à la découverte de nouveaux cadres de formalisation. 2018, pp.28-30. hal-03121923

HAL Id: hal-03121923

<https://hal.science/hal-03121923>

Submitted on 27 Jan 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

■ Henri PRADE : Un chemin de recherche en intelligence artificielle à la découverte de nouveaux cadres de formalisation

IRIT / ADRIA | **Henri PRADE**
CNRS, Université Paul Sabatier, Toulouse, France | ECCAI Fellow en 1999
www.irit.fr/~Henri.Prade | prade@irit.fr

Quelques articles qui m'ont influencé

C'est sans doute à la fin de l'année de terminale, en 1970, que j'ai commencé à m'intéresser à la logique, avec l'idée confuse du rôle qu'elle pouvait jouer dans notre représentation du monde. C'est dans un « Que-Sais-Je? » [2] que j'en découvris les premiers éléments. Ce petit livre qui constituait une introduction relativement originale au sujet, recevait au moins deux passages qui devaient me marquer durablement : L'existence de logiques non-classiques, en particulier multivalentes, y était signalée en une demi-page (sans aucun développement technique), tandis qu'on y présentait par ailleurs le groupe des transformations des énoncés propositionnels découvert par Jean Piaget (et maintenant étroitement relié au cube des oppositions [4]). Cette demi-page fit gamberger mon esprit sur ce que pouvaient bien être les connecteurs multi-valués, me conduisant à retrouver les opérations min et max pour la conjonction et la disjonction et $1 - (\cdot)$ pour la négation, avant de découvrir deux ans plus tard dans un livre d'introduction plus avancé de Robert Blanché [1] (pourtant plus ancien), que c'était bien sûr connu depuis longtemps. Cela me préparait à la rencontre avec la logique floue en 1976.

C'est cette année-là, alors que nous allions terminer la première année de nos thèses, que

Didier Dubois et moi entendîmes parler pour la première fois de l'idée d'utiliser les ensembles flous sans plus de détails, à l'occasion d'une note de recherche prospective (vraisemblablement perdue) en productique écrite par Lucas Pun, alors professeur à Bordeaux. La découverte, grâce à un ami, quelques semaines plus tard de l'existence du premier traité sur le sujet par Arnold Kaufmann [5] nous permit de convaincre nos encadrants de distraire un peu de temps pour aborder ces nouvelles idées et voir ce qu'on pouvait en faire. L'année d'après, Elie Sanchez, pionnier de l'étude des équations de relations floues, de retour de Berkeley, nous apportait le rapport technique de Lotfi Zadeh proposant une théorie des possibilités [9] qui devait paraître l'année suivante, et qui est vraisemblablement l'article que nous avons le plus cité depuis.

Par ailleurs, c'est à la suite d'un exposé mettant en avant la notion de dissimilarité analogique [8], que le souvenir, à 25 ans de distance, d'un article de l'anthropologue, linguiste et informaticien américain Sheldon Klein [6], devait m'entraîner, en compagnie de Laurent Miclet, puis de Gilles Richard et ensuite d'autres collègues, dans la formalisation logique des proportions analogiques et l'étude de leur intérêt en raisonnement et en apprentissage. Il est notable de constater que l'ar-

ticle de Klein, de part son style et sa forme, ne serait sans doute plus recevable aujourd'hui, surtout dans une conférence comme l'ECAI ! Cet article décrivait cependant une procédure permettant à partir de la description de trois items a, b, c en termes d'attributs booléens d'en obtenir un quatrième d , de façon à ce que les quatre items, attribut par attribut, soient en proportion analogique (c'est-à-dire qu'on puisse dire que « a est à b ce que c est à d »).

Ce que suggèrent ces anecdotes, c'est que les articles les plus inspirants sont souvent loin d'être les plus achevés, le plus important étant qu'ils ouvrent des fenêtres vers d'autres horizons, et c'est aussi que la recherche est une question de rencontres, de collaborations et d'amitiés.

Cadres de représentation entre logique et probabilités

Les thématiques qui viennent d'être évoquées - logiques non-classiques, ensembles flous, possibilités, analogie - se situent en dehors des principales approches utilisées pour la représentation des connaissances en intelligence artificielle (IA), que sont les logiques classique et modales d'une part, et les probabilités d'autre part, qui dans les deux cas reposent sur des bases établies de longue date.

Comme nous le défendons, Didier Dubois et moi, depuis de nombreuses années, la logique et les probabilités, malgré leurs mérites et leurs capacités indéniables, peuvent dans certains cas se révéler insuffisantes pour certains problèmes, même si on essaie de les associer (ce qui n'est pas simple). C'est notamment le cas, dès qu'on est en présence d'incertitude épistémique, due à une méconnaissance partielle plutôt qu'à un phénomène de variabilité aléatoire. Là, des cadres de représentations intermédiaires entre logique classique et probabilités, comme les possibilités qualitatives ou les possibilités quantitatives (et plus généralement

les intervalles de probabilités [probabilité inférieure, probabilité supérieure]) prennent tout leur intérêt pour des problèmes de traitement de données incertaines, de fusion d'informations, ou d'analyse de risques. Avec le temps, les recherches sur ces cadres encore connus de trop peu de chercheurs, devraient faire leur chemin et avoir un impact plus significatif. On pourra consulter notamment les chapitres 3 et 4 du volume 1 de [7] sur ces questions.

Evolution de l'IA

L'IA, se développe, depuis plus de soixante ans, dans une forme de continuité qui voit l'élaboration de modèles de plus en plus performants dans différents registres, tout en étant marquée par les engouements suscités par des succès spectaculaires donnant naissance à des booms médiatiques (systèmes experts dans les années 80, logique floue dans les années 90, apprentissage profond aujourd'hui). Ceci doit nous rappeler que l'IA n'est pas seulement une technologie innovante que les progrès rapides et constants de l'informatique sur plusieurs décennies permettent de mettre en œuvre à des échelles de plus en plus importantes, mais que c'est aussi une science, qui tient une place notable dans les sciences du traitement de l'information. On pourra consulter [7], s'il est besoin de s'en convaincre.

Depuis au moins trois décennies, les recherches en apprentissage et représentation de connaissances se sont le plus souvent développées indépendamment, pour ne pas dire dans une ignorance mutuelle. Les progrès à long terme en IA, devraient vraisemblablement se nourrir de nouvelles synergies entre ces deux grands domaines, autour, entre autres, de questions touchant au traitement de l'information incomplète, aux formats de représentation, et à l'explicabilité. Voir [3] pour un plaidoyer en ce sens.

Références

- [1] Robert Blanché. Introduction à la Logique Contemporaine. Collection U2, Armand Colin, 1968.
- [2] Jean Chauvineau. La Logique Moderne. Que Sais-Je n°745, Presses Universitaires de France, Paris, 1969.
- [3] D. Dubois, H. Prade. Towards a reconciliation between reasoning and learning. A position paper. IJCAI Workshop « Learning and Reasoning », Stockholm, July 13-14, 2018.
- [4] Didier Dubois, Henri Prade and Agnès Rico. The cube of opposition : A structure underlying many knowledge representation formalisms. Proc. 24th Int. Joint Conf. on Artificial Intelligence (IJCAI'15), Buenos Aires, July 25-31, (Q. Yang, M. Wooldridge, eds.), AAAI Press, 2933-2939, 2015.
- [5] Arnold Kaufmann. Introduction à la Théorie des Sous-Ensembles Flous à l'usage des ingénieurs. Vol. 1 Eléments Théoriques de Base; Vol. 2. Applications à la Linguistique et à la Sémantique; Vol. 3. Applications à la Classification, et la Reconnaissance des Formes, aux Automates et aux Systèmes, aux Choix des Critères. Masson et Cie., Paris, 1973, 1975 & 1975.
- [6] Sheldon Klein. Culture, mysticism and social structure and the calculation of behavior. Proc. European Conf. on Artificial Intelligence (ECAI-82), Orsay, France, 141-146, 1982.
- [7] Pierre Marquis, Odile Papini, Henri Prade (eds.) A Guided Tour of Artificial Intelligence Research. Vol. 1 : Knowledge Representation, Reasoning and Learning; Vol. 2 : Artificial Intelligence Algorithms; Vol. 3 : Interfaces and Applications of Artificial Intelligence, Springer, 2018. A paraître.
- [8] Laurent Miclet, Sabri Bayouh, Arnaud Delhay, Harold Mouchère. De l'utilisation de la proportion analogique en apprentissage artificiel. Actes des Journées Intelligence Artificielle Fondamentale (IAF'07), Grenoble, 2-3 juillet 2007. <http://www.cril.univ-artois.fr/~konieczny/IAF07/actesIAF07.pdf>
- [9] Lotfi A. Zadeh. Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility. Memo UCB / ERL M77/12, Berkeley, 1977. Fuzzy Sets and Systems, 1 (1), 3-28, 1978.