

Les nouvelles théories de l'incertain

Didier Dubois *

*IRIT-CNRS, Université de Toulouse
dubois@irit.fr,
<http://www.irit.fr/Didier.Dubois/>

Résumé

La notion d'incertitude a été longtemps un sujet de controverses. En particulier la prééminence de la théorie des probabilités dans les sciences tend à gommer les différences présentes dans les premières tentatives de formalisation, remontant au 17^{ème} siècle, entre l'incertitude due à la variabilité des phénomènes répétables et l'incertitude due au manque d'information (dite épistémique). L'école Bayésienne affirme que quelle que soit l'origine de l'incertitude, celle-ci peut être modélisée par une distribution de probabilité unique. Cette affirmation a été beaucoup remise en cause dans les trente dernières années. En effet l'emploi systématique d'une distribution unique en cas d'information partielle mène à des utilisations paradoxales de la théorie des probabilités.

Dans de nombreux domaines, il est crucial de distinguer entre l'incertitude due à la variabilité d'observations et l'incertitude due à l'ignorance partielle. Cette dernière peut être réduite par l'obtention de nouvelles informations, mais pas la première, dont on ne se prémunit que par des actions concrètes. Dans le cas des bases de données, il est souvent supposé qu'elles sont précises, et l'incertitude correspondante est souvent négligée. Quant elle est abordée on reste souvent dans une approche probabiliste orthodoxe.

Néanmoins, les statisticiens ont développé des outils qui ne relèvent pas de la théorie de Kolmogorov pour pallier le manque de données (intervalles de confiance, principe de maximum de vraisemblance...).

De nouvelles théories de l'incertain ont émergé, qui offrent la possibilité de représenter les incertitudes épistémiques et aléatoires de façon distincte, notamment l'incertitude épistémique, en remplaçant la distribution de probabilité unique par une famille de distributions possibles, cette famille étant d'autant plus grande que l'information est absente. Cette représentation complexe possède des cas particuliers plus simples à utiliser en pratique, comme les ensembles aléatoires (théorie des fonctions de croyance), les distributions de possibilité (représentant des ensembles flous de valeurs possibles) et les p-boxes, notamment.

Le but de cet exposé est de susciter l'intérêt pour ces nouvelles théories de l'incertain, d'en donner les bases formelles, d'en discuter la philosophie sous-jacente, de faire le lien avec certaines notions en statistique, et de les illustrer sur des exemples.

Biographie

Didier Dubois, né en 1952, est Directeur de Recherche au CNRS et travaille à l'Institut de Recherche en Informatique de Toulouse, Université Paul Sabatier depuis 1984. Ses premières recherches ont concerné la théorie des ensembles flous et des possibilités sur lesquelles il a publié deux monographies en 1980 et 1988 avec Henri Prade.

Il a travaillé à l'ONERA sur la gestion de la production entre 1980 et 1984, puis s'est tourné vers l'intelligence artificielle (notamment le raisonnement dans l'incertain, avec la logique possibiliste) et la théorie de la décision qualitative.

Ses thèmes de recherche dans les dix dernières années concernent la modélisation de l'imprécis et de l'incertain dans divers domaines tels que l'analyse de risque et la fusion d'informations dans le cadre de la théorie des possibilités, des fonctions de croyance et des probabilités imprécises. Dans les dernières années, il a aussi travaillé sur les liens entre théories de l'incertain et logique (multivaluée, modale). Didier Dubois est co-rédacteur en chef de la revue *Fuzzy sets and Systems* depuis 1999, et a été président de la Conférence Européenne d'Intelligence Artificielle en 2012. Il a coordonné de nombreux ouvrages et numéros spéciaux de revue, dont le *Handbook of Fuzzy Sets* (2000, Kluwer) avec Henri Prade, et *Decision-Making Process* avec Denis Bouyssou, et Marc Pirlot (ISTE-Wiley 2009).

Références

- Destercke, S., D. Dubois, et E. Chojnacki (2008). Unifying practical uncertainty representations: Generalized p-boxes. *International Journal of Approximate Reasoning* 49, 649–677.
- Dubois, D. (2006). Possibility theory and statistical reasoning. *Computational Statistics and Data Analysis* 51, 47–69.
- Dubois, D. et D. Guyonnet (2011). Risk-informed decision-making in the presence of epistemic uncertainty. *International Journal of General Systems* 40, 145–167.
- Dubois, D. et H. Prade (2009). Formal representations of uncertainty. In D. Bouyssou, D. Dubois, M. Pirlot, et H. Prade (Eds.), *Decision-making Process - Concepts and Methods*, pp. 85–156. ISTE London & Wiley.