Validation de systèmes d'aide à la décision en contexte incertain par analyse multicritère

M. Batton-Hubert[1] G. Dupouy[2] E. Chojnacki[3]

[12] Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne
[3] Institut de Radioprotection et de Sureté Nucléaire

Ecole Nationale Supérieure des Mines, EMSE-FAYOL, CNRS UMR6158, LIMOS, F-42023 Saint-Etienne
batton@emse.fr, dupouy@emse.fr,
Institut de Radioprotection et de Sureté Nucléaire, F-13115 Saint-Paul-Lez-Durance eric.chojnacki@irsn.fr

Résumé :
Ces travaux s'intéressent à la validation d'un outil et de son système de connaissance associé, dans le cadre d'une évaluation de risques industriels ou environnementaux. Ces systèmes composés de plusieurs sources de connaissance (experts, bases de données, modèles numériques,…) doivent pourvoir être comparés et dans le meilleur des cas, un ordonnancement par rapport à un objectif de validation opérationnelle doit être proposé. Une approche de type analyse multicritère est proposée sur des critères de validation issues de la métrologie. Ces premiers résultats montrent la difficulté de construire une échelle de référence ou d'utilité pour deux modes de représentation de l'incertain, de types probabiliste et possibiliste. Un critère d'informativité est particulièrement développé utilisant l'entropie de Shannon et sa déclinaison à des distributions discrètes de possibilité.

Mots-clés :
Analyse multicritère, possibilité, incertitude, validation

1 Contexte

La gestion du risque, dans des contextes industriels ou environnementaux (risque de pollution, risque d'inondation…), requière de prendre des décisions dans le cadre de systèmes complexes d'aide à la décision. Ces systèmes s'appuient sur une caractérisation du risque qui nécessite une grande quantité d'information. Ces informations sont généralement manipulées par différents opérateurs comme des modèles numériques, des systèmes à base de cas, des outils d'analyse multicritères, utilisant des sources de données hétérogènes plus ou moins fiables comme des données historiques, des informations issues de l'expertise. La mise en œuvre de ces systèmes d'aide à la décision pour l'évaluation d'un risque se base sur ces différentes sources d'information de nature différente car l'obtention de ce calcul du risque n'est pas exacte, (manque de connaissance).L'incomplétude de l'information disponible est compensée par des avis d'experts, appuyés sur leurs connaissances théoriques ou empiriques. L'évaluation du risque, et les décisions qui en découlent, ne repose plus alors uniquement sur la nature du processus, mais également sur les hypothèses et l'arbitrage fait par les experts. La décision est la résultante d'une synthèse des connaissances, partiellement subjectives, qu'il convient de valider. Cette validation nécessite dans un premier temps de formaliser de manière générique les étapes d'un processus de décision, dans un cadre qui intègre le plus d'élément possible l'état réel des connaissances. Ces étapes constituent la base de la validation opérationnelle [3] qui propose les différentes étapes de la transformation de connaissance nécessaire lors d'un processus d'aide à la décision. Dans ce contexte, on se propose de s'intéresser à la première étape de recueil du modèle formel proposé : soit, à la prise en compte des différentes sources d'information nécessaires à la quantification des variables étudiées du système concerné. Il s'agit alors de pourvoir hiérarchiser les différentes sources d'information par rapport à

une qualification de l'opérationnalité du système d'aide à la décision au regard de la connaissance disponible. Une approche d'optimisation multicritère est proposée à partir de critères qui permettent de prendre en compte différents modèles de l'imperfection de la connaissance.

2 Analyse multicritère en validation opérationnelle

On dispose d'un ensemble *A* de propositions de sources différentes pour quantifier une variable aléatoire réelle *X*. Ces propositions peuvent être formalisées sous la forme de distributions de probabilité ou de distributions de possibilité. Ces distributions sont autant d'informations que l'on souhaite qualifier et comparer en l'absence de référent absolu. Cette exigence correspond à système décisionnel multi-acteurs, et une approche multicritère est privilégiée dans cette étape [5]. On cherche à construire un pré-ordre (partiel ou total) selon un ou plusieurs critères.

Il s'agit de construire successivement un référent soit une métrique, une fonction d'utilité qui permet de définir des critères sur des sources de données pouvant être représentées par des fonctions de densité de probabilité, de densité de possibilités voir d'autres formalismes de l'information (fonctions de croyance). En effet, on peut considérer que des sources de données peuvent être des scalaires ou de vecteurs entachés d'erreur, de type variable aléatoire (comme un paramètre d'entrée ou une variable d'entrée à un modèle de type EDP d'écoulements) à laquelle est associée une probabilité ; l'avis d'expert recueilli comme une confiance sur un intervalle de valeurs est formalisé sous forme une distribution de possibilités concernant la plausibilité et la nécessité de la grandeur estimée.

Deux critères, inspirés de travaux de [1] [2] sont envisagés :

• Informativité : quelle quantité d'information est apportée par une source d'information ?

• Calibration : en supposant disposer de référents connus, la source d'information est-elle fidèle ?

L'informativité cherche à évaluer la quantité d'information apportée par une source. La théorie de l'information de Shannon, propose d'évaluer l'information apportée par une distribution de probabilité *p*. La divergence de Kullback-Leibler [4] retenue permet de mesurer la dissimilarité entre deux distributions de probabilité (dont une loi uniforme). Une généralisation du critère d'informativité est proposée dans un cadre possibiliste notamment pour des distributions discrètes de possibilité, l'informativité $I(\pi)$ est alors estimée. Une informativité $I(p)$ est également calculable. Ceci permet alors de comparer deux types de sources ; une distribution de probabilité *p* et une distribution de possibilité π par rapport à ce critère. Un deuxième critère, dit de *calibration* peut être construit sur la base de ces distributions probabilistes et possibilistes. Cependant ces deux critères conduisent à une difficulté de construction du pré-ordre : en effet, il est difficile d'ignorer la dépendance que peuvent avoir ces deux critères *a priori* dans un choix final. Il est donc indispensable dans l'étape suivante de voir comment cette dépendance peut être résolue : soit en la supprimant, soit en essayant de voir comment une fonction de préférence peut être construire, ou bien être introduite dans la méthode d'agrégation finale.

Références

[1] T. Bedford, T. R. Cooke, R. *Probabilistic risk analysis : foundations and methods.* Cambridge University Press.2001

[2] R. Cooke. *Experts in uncertainty*. Oxford University Press.1991

[3] IMdR, Projet P09-2 : *Validation et représentativité d'un réseau bayésien en analyse des risques et sureté de fonctionnement*. Rapport de l'Institut de Maitrise des Risques (IMdR), 2011.

[4] S. Kullback, R.A Leibler,. On information and sufficiency. *The Annals of Mathematical Statistics,* 1 :79-86,1951

[5] B. Roy. *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Hermès Science.1985