



Institut pour la Maîtrise des Risques
Sûreté de Fonctionnement - Management - Cindyniques

**" Validation et représentativité d'un réseau bayésien en
analyse des risques et sûreté de fonctionnement "**

Projet de l'IMdR n° P09-2

Copyright IMdR – décembre 2011



Institut pour la **Maîtrise des Risques**
Sûreté de Fonctionnement - Management - Cindyniques

**" Validation et représentativité d'un réseau bayésien en
analyse des risques et sûreté de fonctionnement "**

Projet de l'IMdR n° P09-2

**Chef de Projet :
Benoit GUYOT, GDF SUEZ**

**Contractant :
SOCIETE ELSEWARE**





L'**Institut pour la maîtrise des risques** tient à remercier :

- **Benoit GUYOT, GDF SUEZ** qui a piloté cette étude,
- **les sociétés** qui ont souscrit à ce projet **et leurs collaborateurs** qui ont participé à sa réalisation :
 - EDF, Carole DUVAL
 - GDF SUEZ, Yann BELEC
 - IRSN, Eric CHOJNACKI
 - RATP, Philippe RINAUDO
 - SNECMA, Alexandre ANFRIANI
 - SNCF, Rachid ZIANI

Synthèse

La modélisation par réseaux bayésiens suscite un intérêt croissant au sein de la communauté scientifique. Le nombre de plus en plus important de publications sur le sujet démontre les nombreux apports de cette technique : capacité à fusionner des sources de connaissances hétérogènes (données de REX, avis d'Experts, connaissances théoriques), lisibilité des représentations graphiques générées, puissance calculatoire. La force des réseaux bayésiens consiste ainsi dans leur capacité à fournir une forme synthétique et exploitable de l'ensemble des connaissances disponibles et des incertitudes associées.

Cette classe de modèles est particulièrement adaptée aux problématiques rencontrées en analyse de risques et en sûreté de fonctionnement. Les enjeux associés à ces analyses, et leur contexte de réalisation (rareté du retour d'expérience), nécessitent en effet l'exploitation de multiples sources de connaissances pour fournir un appui à la décision objectif et opposable. L'application de ces modèles dans un contexte industriel est cependant limitée par 2 phénomènes contextuels :

- Le nombre d'outils effectivement mis en œuvre apparaît particulièrement réduit, du fait d'habitudes culturelles et/ou d'obligations réglementaires ;
- Un manque de visibilité sur les méthodes et outils permettant de valider des modèles générés à partir de plusieurs sources de connaissances.

Le projet P09-2 a été lancé en 2010 par l'Institut de Maîtrise des Risques (IMdR) et 6 souscripteurs industriels (EDF, GDF SUEZ, IRSN, RATP, SNCF et SNECMA). Il vise à élaborer une procédure de validation de modèles de réseaux bayésiens en analyse de risques et sûreté de fonctionnement.

La démarche proposée distingue les aspects techniques liés aux réseaux bayésiens des aspects généraux liés à la modélisation et à l'utilisation de connaissances issues de plusieurs sources. Cette segmentation a été motivée par l'analyse de l'état de l'art, qui montre l'existence de cette problématique dans de nombreux domaines de l'analyse de risques.

Ce document propose ainsi :

- Un socle global et cohérent de définitions relatives à l'ensemble du cycle de vie de modélisations. Cette base permet de positionner et de structurer le processus de validation ;
- Une méthodologie d'ensemble de validation d'un modèle en 3 étapes : contrat de connaissances amont, préparation de revue de pair et contrat de connaissances aval. Ces étapes sont définies de manière générales puis spécifiées dans le cas des réseaux bayésiens ;
- Des points de validation spécifiques aux réseaux bayésiens : validation à partir d'exemples réels et mesures de sensibilité, biais d'introduction de connaissances de représentation (lois, intervalles, discrétisation), incertitudes sur les probabilités à dire d'experts, stabilité du modèle et utilisation de modèles théoriques.

Cette proposition méthodologique a été appliquée et consolidée sur la base de 6 cas d'études industriels, menés en collaboration avec chaque souscripteur du projet. Ces études sont caractérisées par :

- La variété des connaissances modélisées (données théoriques, données de REX, dires d'Experts et fusion de connaissances) ;
- La diversité des finalités de ces modélisations : d'une utilisation qualitative à une utilisation quantitative, de la hiérarchisation de risques majeurs à l'optimisation de plan de maintenance ;
- Une vocation commune : appuyer, directement ou indirectement, une prise de décision pour la maîtrise de risques industriels.

Ces travaux ont contribué à une meilleure maîtrise et/ou une meilleure transparence des modèles fournis par les 6 souscripteurs. Ceci concerne tout particulièrement l'amélioration de la stabilité des modèles et/ou de la compréhension de leurs limites d'utilisation.

Les perspectives pour ce projet se situent à la fois sur le développement d'outils de validation spécifiques aux réseaux bayésiens et sur l'approfondissement de la notion de contrat de connaissances pour la validation des modèles en analyse de risque et sûreté de fonctionnement, question essentielle pour une bonne gouvernance de ces modèles. Ces deux aspects ne pourront être abordés indépendamment, l'utilisation de réseaux bayésiens renforce en effet le besoin et la possibilité d'une meilleure transparence sur la représentation et l'utilisation de connaissances disponibles.