



**HAL**  
open science

## De l'humain dans le bayésien

Régis Farret

► **To cite this version:**

Régis Farret. De l'humain dans le bayésien. Rapport Scientifique INERIS, 2007, 2006-2007, pp.58-59.  
ineris-01869090

**HAL Id: ineris-01869090**

**<https://ineris.hal.science/ineris-01869090>**

Submitted on 6 Sep 2018

**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.

# De l'humain dans le bayésien

Régis Farret

Le programme de recherche DIRIS, mené en collaboration avec EDF R&D (Département Maîtrise des Risques Industriels), a pour objectif principal de permettre une analyse de risques dite « transverse » d'un système industriel en incluant son environnement humain et organisationnel, en plus des facteurs techniques, via un « réseau bayésien ». Également appelés « diagrammes d'influence », les réseaux bayésiens sont des outils très intéressants à exploiter dans le cadre de l'analyse des risques, car ils peuvent représenter les relations de dépendance entre différents éléments ainsi que les probabilités associées, le tout *via* un support graphique. Ils permettent donc d'élargir la notion d'arbre des défaillances et d'estimer la probabilité d'occurrence de différents scénarios d'accident tout en intégrant la complexité de l'ensemble du système industriel.

Cette complexité se caractérise par de nombreuses interactions entre les éléments du système et par une dynamique propre, soit l'aspect évolutif et adaptatif de l'organisation [5-7].

Le réseau bayésien permet, par exemple, de traiter plus rigoureusement des causes liées et incontournables dans l'analyse des systèmes organisationnels.

Plus largement, l'objet de notre programme de recherche est d'intégrer des facteurs humains et organisationnels, telles la gestion du REX (retour d'expérience), les stratégies de maintenance, la gestion des procédures. Nous avons prédéfini un cadre général, ou schéma conceptuel, structuré en trois niveaux principaux. Une grande souplesse à l'intérieur de ces niveaux est affirmée, et la construction du modèle est basée sur l'environnement réel du système à risque – approche cas par cas (figure 1).

Le niveau 1 est focalisé sur les éléments techniques, il s'agit d'un premier réseau bayésien élaboré comme un diagramme en « nœud papillon » et représentant les scénarios accidentels : ce mode de représentation, centré sur un ERC (Événement Redouté Central), est construit selon les règles précisées par le projet européen ARAMIS [1], à partir d'une analyse de risques classique (de type APR ou HAZOP). À partir de l'approche développée par Paté-Cornell [9] et en cohérence avec les approches existant au sein d'EDF comme de l'INERIS [2, 10], nous avons complété par deux niveaux d'influences supplémentaires :

- au niveau 2, les décisions et actions individuelles : l'humain peut ici être considéré comme initiateur d'un événement indésirable (exemple : erreur humaine), comme acteur direct ou indirect sur le bon fonctionnement d'une barrière (exemple : application d'une procédure d'urgence, ou encore action de maintenance) ;
- au niveau 3, les facteurs managériaux et organisationnels : ceux-ci traitent des processus relatifs à l'organisation, aux moyens qu'elle met en place ou aux contraintes qu'elle génère (exemple : formation, pression de production).

## TRAVAIL SPÉCIFIQUE SUR LES INCERTITUDES

Nous avons réalisé un important travail de typologie des incertitudes car l'objectif est d'intégrer l'incertitude sur les données recueillies. Nous inspirant notamment des travaux de Rowe [11], nous distinguons *in fine* les incertitudes dites de modélisation, qui ont trait à l'interaction entre l'homme d'étude et son système, et les incertitudes dites de quantification, regroupant les étapes qui constituent une estimation ou un calcul, et plus généralement

### RÉFÉRENCES

- [1] ARAMIS 2004. User Guide, ARAMIS Project. Fifth Framework Program of the European Community, Energy, Environment and Sustainable Development. Document disponible sur le site : <http://aramis.jrc.it>
- [2] Dien Y., Llory M. & Montmayeul R. (2004). "Organisational accidents investigation methodology and lessons learned". *Journal of Hazardous Materials*, 111(1-3): pp. 147-153.
- [3] Farret R., Le Coze J.-C., Merad M., Léger A., Duval C. (2006). "Epistemological perspective of the modelling process of an industrial system integrating technical and organisational dimensions". Abstracts book of the 15<sup>th</sup> annual conference SRA-Europe, 11-13 September 2006, Slovenia, p. 22.
- [4] Katz D. & Kahn R.L. (1978). "The social psychology of organizations". 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons.
- [5] Kervern G.Y., Rubise P. « L'archipel du danger », *Economica*, 1991.
- [6] Le Coze J.C. (2005). "Are organisations too complex to be integrated in technical risk assessment and current safety auditing?". *Safety Science*, 43: pp. 613-638, Elsevier Science.
- [7] Le Moigne J.-L. (1990). « La modélisation des systèmes complexes ». Dunod editions.
- [8] Léger A., Duval C., Weber P., Levrat E. & Farret R. (2006). "Risk analysis of complex socio technical systems by using Bayesian network modelling". Fourth workshop on Advanced Control and Diagnosis, 16-17 November 2006, Nancy, France.
- [9] Paté-Cornell M.E. & Murphy D.M. (1996). "Human and management factors in probabilistic risk analysis: the SAM approach and observations from recent applications". *Reliability Engineering & System Safety*, 53(2): pp. 115-126.
- [10] Plot E. (2004). « Intégration de l'influence du collectif de travail et des organisations dans l'évaluation des risques ». Rapport final Projet BCRD – protocole ATHOS, INERIS.
- [11] Rowe W. D. (1994). "Understanding uncertainty". *Risk Analysis*, vol. 14, n° 5, pp. 743-750.

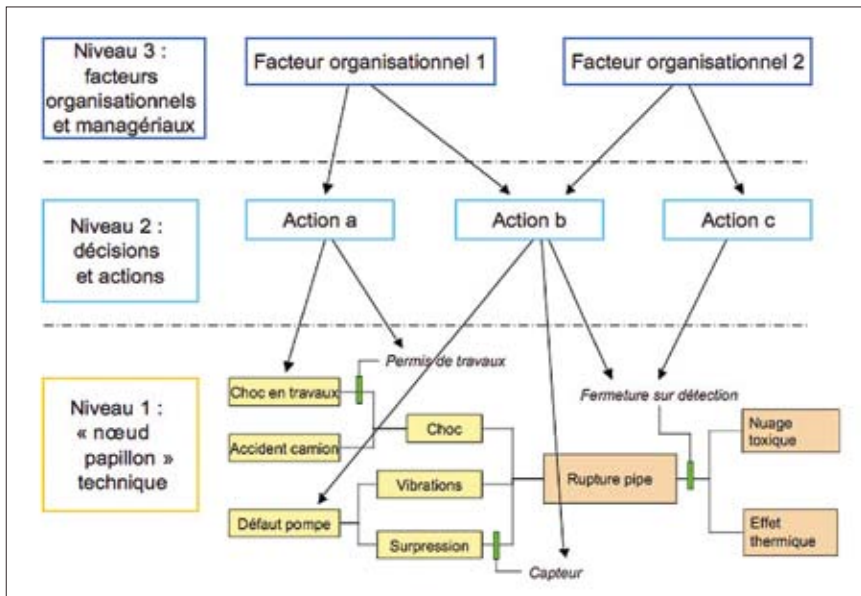


Schéma conceptuel en trois niveaux – source [3]

1

**SUMMARY**

**HUMAN FACTORS IN BAYESIAN TOOLS**

*Risk analysis of industrial systems has to include not only technical but also human and organisational factors. EDF (Electricité de France) and INERIS are presently developing a tool for "transverse" risk analysis that considers these three dimensions. We have chosen a Bayesian network as the basic tool for this development. A conceptual framework is proposed, based on the System-Action-Management principles developed by Paté-Cornell and Murphy. Consisting of three layers, it includes the technical level through a "bow-tie" developed within the European ARAMIS project, human interventions – considered as major contributions to safety barriers – and organisational factors, which are studied at a global level. Simultaneously, a classification of the main sources of uncertainty is suggested, which is adapted to our approach. Specific recommendations are made, related to the global modelling approach of the industrial system and to the practical use of Bayesian networks. The final goal is to assess safety barriers in their environment, by providing probabilistic estimations that are able to help decision makers. We aim to apply this approach to a concrete industrial problematic, including interviews with key players in the plant in question.*

une mise en relation de données : la probabilité, et en particulier le réseau bayésien, est un moyen privilégié pour représenter et propager les incertitudes de quantification [4]. Il faut noter que, par ailleurs, la plupart des experts s'accordent à distinguer l'incertitude dite aléatoire, due à la variabilité naturelle du système, et l'incertitude dite épistémologique, due à notre manque de connaissance du système. En couplant la réflexion sur les réseaux bayésiens avec celle sur les analyses organisationnelles, des recommandations spécifiques pour la suite du programme ont été émises. Tout d'abord, rappelons qu'une analyse de risques est, en fait, un cas particulier de démarche de modélisation d'un système. Le modèle construit est une représentation simplifiée de la réalité et il constitue un support d'aide à la décision.

**RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES**

La modélisation par réseaux bayésiens nécessite de limiter le nombre de relations d'influences entre les variables du système (en termes techniques, il faut limiter le nombre de « parents » pour un « nœud » donné), faute de quoi les données de probabilités qui régiront ces relations d'influence seraient trop

compliquées à renseigner. D'où l'importance de structurer au préalable le modèle de risque et donc d'affiner le schéma conceptuel. Nous veillerons à la « légitimation » de la démarche, et pour cela inclurons une étape d'approbation du modèle de risque, par les acteurs et parties prenantes de l'analyse. Cette étape d'approbation est indispensable pour s'assurer de la bonne compréhension du système et de l'adéquation du modèle réalisé avec les objectifs recherchés : identifier les évolutions du système afin de comparer des options et d'aider à la décision. Les travaux restant à réaliser sont, d'une part, de définir des modalités pratiques pour estimer le niveau de confiance d'une barrière de type humain ou organisationnel (ce niveau de confiance reflète la probabilité pour qu'une barrière assure correctement sa fonction) et, d'autre part, d'appliquer cette démarche sur un cas concret industriel : nous mettons au point un protocole de recueil des données de terrain, incluant des entretiens avec les acteurs du site industriel, qui seront réalisés par binômes regroupant un expert en sciences organisationnelles et un expert en analyse des risques techniques. Ensuite viendront les étapes de construction du modèle, sa légitimation, et son utilisation aux fins de quantification probabiliste.