

sommaire

▶ Edito	p.1
▶ Nos journées	P.2
▶ Agenda	p.5
▶ Nos projets	p.6
▶ Congrès λ 22	p.6
▶ Les normes	p.7
▶ L'IMdR au Canada	p.9
▶ Nous avons lu	p.10

Edito

L'IMdR a tenu son **Assemblée Générale** le 4 juin 2019 dans les locaux d'EDF Lab sur le plateau de Saclay. Je remercie à nouveau EDF pour son invitation et son accueil.

Nous avons eu le privilège d'assister à des présentations de M. Sylvain Langlois, Chef du Département PERICLES (PERformance et prévention des Risques Industriels du parC par la Simulation et les EtudeS) et de M. Soufien Hourrig, Chef du Groupe Gestion d'Actifs, Incertitudes et Apprentissage Statistique au Département PRISME (Performance Risque Industriel et Surveillance par la Maintenance et l'Exploitation). Après l'AG, ont été organisées des visites des laboratoires de réalité virtuelle et augmentée ainsi que du showroom des innovations devenues des produits industriels.

Je remercie particulièrement Carole Duval, une des plus fidèles membres de notre Commission Produits, qui a œuvré pour que cette AG soit reçue par EDF. Vice-Présidente du comité de programme de notre prochain congrès **Lambda Mu 22**, elle a personnellement présenté l'appel à communications qui vient d'être lancé. Je rappelle que notre congrès aura lieu du 13 au 15 octobre 2020 au Carré des Docks du Havre, avec les traditionnels tutoriels le 12 octobre. Le thème retenu est « Les risques au cœur des transitions ». Ce thème permet de continuer à approfondir la transition numérique que nous avons étudié à Reims en 2018 lors du congrès Lambda Mu 21 en l'élargissant aux autres transitions que nous vivons : climatique, écologique, énergétique, générationnelle... Comme pour chaque édition, ce congrès sera ouvert à tous les thèmes historiques qui ont fait l'histoire de l'IMdR et des congrès Lambda Mu.

Laurence Baillif, Présidente du comité de programme des **Entretiens du Risque 2019** a présenté le programme de ces derniers qui auront lieu les 3 et 4 décembre au Carré des Sciences (au Ministère de la Recherche) à Paris. Le thème est « Prendre en compte la dimension éthique pour mieux maîtriser les risques ». La maîtrise des risques est étudiée lors de nos congrès Lambda Mu sous l'angle technique et sous l'angle humain et organisationnel. Il nous est apparu important d'examiner en complément la maîtrise des risques du point de vue de l'éthique qui intéresse au plus haut

point l'approche cindynique. Il me semble que l'IMdR donne sa pleine mesure en embrassant tous ces aspects de la maîtrise des risques. Nous espérons que les inscriptions seront nombreuses.

Le programme des manifestations et des projets IMdR en cours ou ouverts à la souscription a été présenté par Ali Aljarf, notre Délégué Technique.

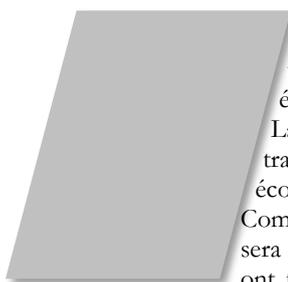
Yves Mérian, dans le cadre des travaux fructueux de la Commission « Normalisation et Réglementation » qu'il anime, nous a dit l'importance de participer à l'élaboration des normes internationales qui guident désormais les réglementations nationales. Un article de ce numéro revient sur ce sujet crucial.

Deux GTR ont fait l'objet de présentations par leurs animateurs : le GTR « **Maîtrise des systèmes complexes par des innovations transdisciplinaires** » par Emmanuel Arbaretier (APSYS) et le GTR « **Sécurité et sûreté des structures** » par Emmanuel Ardillon (EDF R&D) et Pierre Beaurepaire (SIGMA Clermont).

J'ai plaisir à dire que, quelques jours après l'AG, le 27 juin 2019, a eu lieu, au Carré des Sciences, la 3^{ème} journée inter-GTR. C'est Jean-François Vautier du CEA qui en est toujours l'organisateur. Je l'en remercie chaleureusement. Après avoir décortiqué le 30 juin 2017 le mot configuration et le 25 juin 2018 le mot interaction, c'est la notion d'intervention qui, en 2019, a été étudiée dans des approches systémiques pour appréhender la complexité. 3^{ème} journée inter-GTR la 3^{ème} année de mon mandat. Vous comprenez que cette journée qui prend place désormais au mois de juin dans l'agenda de l'IMdR correspond à une volonté forte de ma part. Au-delà du sujet qui est débattu à chaque fois, je redis que c'est pour moi l'occasion pour les membres d'un GTR de rencontrer des membres d'autres GTR et d'échanger avec eux.

Elu Président de l'IMdR en juillet 2016, c'était la troisième fois que je présentais mon rapport moral en Assemblée Générale. C'était aussi la fin de mon premier mandat d'administrateur. Lors de cette AG, j'ai été réélu au Conseil d'Administration et celui-ci, lors de sa réunion du 4 juillet 2019, m'a renouvelé sa confiance comme Président de l'IMdR. Je ne peux terminer cet édito qu'en vous remerciant, vous tous qui contribuez à la vie de notre Institut.

Philippe LE POAC
Président de l'IMdR



Results of the electrical system dependability benchmark launched by EDF in 2017: demonstration of tools and models

14 juin 2019

EDF a lancé en 2017 un benchmark destiné à permettre l'évaluation comparative d'outils avancés de modélisation et de calcul pour la sûreté de fonctionnement des systèmes dynamiques, c'est-à-dire impossibles à représenter avec des modèles statiques tels que les arbres de défaillances classiques ou les réseaux bayésiens non dynamiques. Ce benchmark comportait plusieurs cas-tests, mais seuls deux d'entre eux ont été résolus avec une variété significative d'outils. Parmi ces deux, un seul est représentatif d'un système industriel réel : les alimentations électriques 6,6kV secourues d'une centrale nucléaire. Cet exemple permet de recenser la grande majorité des difficultés que peut présenter une étude de la fiabilité et de la disponibilité d'un système réparable : reconfigurations avec cascades de transitions instantanées probabilisées, haut niveau de redondance, défaillances de cause commune, grandes différences entre taux de transitions les plus faibles et les plus forts, interactions multidirectionnelles (à cause de la propagation des courts-circuits), interactions bouclées, existence de délais déterministes dus à l'épuisement des batteries. Cet exemple n'est pas nouveau : lors de la journée on a rappelé qu'il avait déjà été utilisé dans un article d'EDF de 1978 pour illustrer l'application d'un outil quantifiant des coupes minimales par simulation de Monte Carlo! Mais à l'époque, seuls les composés de puissance avaient été pris en compte, de manière simplifiée, et la partie basse tension du système qui alimente les disjoncteurs de la partie haute tension pour leur permettre de fonctionner avait été totalement omise. Une définition précise de ce cas test incluant les données de fiabilité (volontairement « fausses », pour des raisons de confidentialité), ainsi qu'une première modélisation par BDMP (*Boolean logic Driven Markov Process*) sont présentés dans un article publié au workshop *Models for Formal Analysis of Real Systems* qui s'est tenu en avril 2017 à Uppsala en Suède (<http://mars-workshop.org/mars2017/>).

Le 14 juin 2019, les participants (une bonne trentaine, dont un quart d'universitaires, les autres venant de l'industrie - énergie, aéronautique, ferroviaire - et d'éditeurs de logiciels) ont eu la possibilité de juger par eux-mêmes des avantages, inconvénients et limites de pas moins de huit approches différentes appliquées toutes à ce cas du système 6,6 kV. Deux universités allemandes et une compagnie suédoise étant représentés, les présentations ont eu lieu entièrement en anglais.

Cette journée a été l'occasion d'inviter parmi la communauté des fiabilistes, plusieurs personnes venant du domaine dit des "méthodes formelles" ou "*model-checking*". Il est dommage que ces deux communautés ne communiquent que rarement, car cela pourrait être l'occasion de fertilisations croisées entre des recherches menées. Pour ne donner qu'un exemple, ce qui est appelé *probabilistic model checker* côté méthodes formelles n'est rien d'autre qu'un solveur de chaînes de Markov, qui peut s'avérer fort utile pour faire des calculs de fiabilité.

Quand on parle de comparaisons, la première question qui vient à l'esprit est "suivant quel critère"? En fait, chacun a ses critères préférés, dont la définition n'est pas toujours simple, d'autant plus que de nombreux critères importants, comme l'effort d'apprentissage de l'outil, la facilité d'utilisation et de validation du modèle construit sont très subjectifs. C'est pourquoi un plan type des présentations de la journée avait été imposé (et plus ou moins bien respecté...), avec une partie consacrée à une démonstration de l'outil.

En outre, il a été demandé aux présentateurs de fournir quelques éléments objectifs, qualitatifs ou chiffrés, sur les solutions qu'ils ont

apportées : par exemple la "volumétrie" du modèle utilisé (en nombre de lignes pour les modèles textuels, nombre de nœuds pour les modèles graphiques), le temps de calcul pour simuler (sur un unique cœur de calcul de PC) un million d'histoires représentant chacune 10000 heures de fonctionnement du système. Bien sûr, cette dernière mesure ne s'applique qu'aux outils fonctionnant par simulation de Monte Carlo.

Les outils venant du domaine "méthodes formelles" n'ont pas permis de résoudre pleinement le cas test. Ils ont dû se limiter à une version ne prenant en compte aucune réparation, ce qui simplifie considérablement le problème. Néanmoins, ces outils semblent prometteurs. Tous les autres outils ont résolu le problème de manière complète c'est-à-dire en prenant en compte à la fois la partie basse tension et la partie haute tension, et avec les réparations et reconfigurations. Il est donc tout à fait pertinent de les comparer. Grâce à, il faut l'avouer, un certain nombre de 'recalages' préalables à la journée, les différentes approches ont convergé, donnant des estimations de la défiabilité du système à 10000h autour de $4 \cdot 10^{-5}$. C'est un ordre de grandeur facilement accessible par simulation de Monte Carlo, mais suffisamment faible pour montrer l'incapacité de cette méthode à donner une liste de scénarios prépondérants en un temps raisonnable sur un PC. Il y avait d'autres méthodes de calcul, analytiques, grâce auxquelles on pouvait avoir des résultats en quelques secondes avec les scénarios prépondérants, au lieu d'un minimum d'une heure par simulation pour obtenir un chiffre global et une liste très réduite de scénarios de panne. Le modèle qui était, et de loin, le plus rapide à construire et à quantifier était le BDMP présenté dans l'article présentant le benchmark. Sa construction, avec une certaine expertise fiabiliste, est l'affaire d'une journée et il se prête à des calculs analytiques rapides. A l'inverse, les divers modèles construits avec une approche de bibliothèque de composants utilisable par des non experts ont nécessité la construction ou au moins l'adaptation de ces bibliothèques, ce qui a pris du temps. Ils ont permis d'avoir des modèles très détaillés dans lesquels on pouvait voir de longues séquences de reconfiguration liées aux interactions entre partie haute et basse tension du système : la perte d'un tableau haute tension peut faire basculer la partie basse tension sur les batteries, condition nécessaire pour pouvoir reconfigurer la haute tension. Au retour de celle-ci, la basse tension revient des batteries sur l'alimentation normale. Tous ces détails, qui avaient été ignorés totalement dans l'étude de 1978, et qui sont fortement simplifiés dans le BDMP... n'ont en fait pas d'impact significatif (à part une augmentation considérable des temps de calcul !). Un modèle simplifié ne représentant que la partie haute tension donne les mêmes résultats qu'un modèle très détaillé. Ce benchmark est une parfaite illustration du fait qu'il vaut mieux un bon modèle simplifié, qu'on maîtrise bien, plutôt qu'un modèle très détaillé, si détaillé qu'il est humainement impossible de l'explorer complètement pour le valider, au risque de laisser passer des erreurs dont l'effet est bien pire que celui des approximations faites dans un modèle simplifié.

Les démonstrations sont irremplaçables, mais pour ceux qui n'ont pas pu y assister vous pouvez consulter les présentations sur le site de l'IMdR en [clicquant ici](#).

Marc BOUISSOU
EDF

Les rencontres InterGTR : vers une vision systémique de la maîtrise des risques - « la notion d'intervention dans des approches systémiques pour appréhender la complexité »

27 juin 2019

Le 27 juin 2019, une nouvelle journée inter-GTR a été organisée, accueillie, cette année, par Le Carré des Sciences, 1, rue Descartes, 75005 Paris.

En regard des précédentes journées, elle a réuni un nombre toujours plus conséquent de groupes de travail et de réflexions (GTR). En effet, étaient présents des membres des 15 GTR suivants :

- « Organisation et maîtrise des risques »
- « Management des risques, cindyniques et nouvelles approches systémiques dans le secteur de la santé »
- « Gestion de crise »
- « Démarche et méthode pour prévenir les actes de malveillances »
- « Risques, incertitudes et décision dans l'industrie et l'environnement »
- « Management, Méthodes, Outils Standard »
- « Retour d'expérience technique »
- « Maîtrise des systèmes complexes par des innovations de rupture transdisciplinaires (MSC-IRT) »
- « Les cindyniques à la portée de tous »
- « Gestion intégrée des risques et de la complexité : pilotage des résultats de l'entreprise et apprentissage »
- « Aide à la Décision pour la Gestion des Risques »
- « Cyber-sécurité des installations industrielles et Internet Industriel des Objets (IIoT) »
- « Démarche et méthode de sûreté de fonctionnement des logiciels »
- « Maintenance et Développement de la Méthodologie de la fiabilité FIDES »
- « Les facteurs humains dans la conception et le retour d'expérience »

L'objectif de la journée était de mieux comprendre les types et manières d'intervenir dans le champ de la maîtrise des risques et ce par un échange sur les ressemblances et les différences existant entre un ensemble de pratiques appartenant aux sciences humaines et sociales, à la cybersécurité en passant par la sûreté de fonctionnement, les sciences de la décision et de la complexité...

Quelles complémentarités trouver ?

Quels enrichissements apporter à son propre domaine d'expertise ?



La journée s'est construite autour des exposés suivants :

- Nos systèmes sont complexes et se transforment... Quelles sont les implications sur nos manières d'intervenir ?, par Romuald PERINET (Grt-Gaz), Chabane MAZRI (INERIS), Charles STOESEL (Opus Citatum), Jean MAGNE (Wavestone), Gérard CADOLLE et Thomas TAFFARY (CEA) ;
- Interventions dans le secteur de la santé, par Sylvie GARANDEL (ATRISC) et Anne GUIDAT avec pour perspectivant : Ali ALJARF (IMdR) ;
- Sciences de la décision pour l'intervention dans les organisations : apports et limites, par Laurent DEHOUCK (ENS RENNES) avec pour perspectivant : Ludovic PINGANAUD (Ministère de l'Intérieur) ;
- Méthodes et outils de la sûreté de fonctionnement : interventions dans les projets, par Sandrine CHRUN (SETEC ITS) et Jean-Marie CLOAREC (IMdR) avec pour perspectivant : Nicolas DECHY (IRSN)
- Intervention, SLI et Entropie : quels échanges énergétiques pour quels éco systèmes ?, par Emmanuel ARBARETIER (APSYS), Carole DUVAL et Mohamed HIBTI (EDF) avec pour perspectivant : Guy PLANCHETTE (IMdR) ;
- La recherche intervention en science de gestion, un cadre intégrateur pour les démarches de recherche et développement de conception innovante en gestion des risques ?, par Francis CLAUDE (ESTP) avec pour perspectivant : François BEAUDOUIN (EDF) ;
- Intervention de la cybersécurité dans les prescriptions de maîtrise des risques et lors de la gestion des crises, par Jean-Marie FLAUS (UGA, Université Grenoble Alpes) et François MASSE (INERIS), avec pour perspectivant : Clément JUDEK (IMdR)
- Synthèse, discussion, par Patrice KAHN (KSdF Conseil), Michel GIRAUDEAU (IMdR) et Christian BLATTER (IMdR/SELF).

Cette journée fut l'occasion de discuter autour de la notion d'intervention mais également de celles d'approche systémique ou de complexité. Et, à la différence de journées thématiques où les questions suivent les présentations orales, les orateurs ont pu être interrompus de façon libre. Cela a donné lieu à des débats spontanés, permanents et très riches.



Notons que la notion d'approche systémique a, récemment, été définie par l'AIEA, comme une approche envisageant le système comme un tout dans laquelle les interactions entre les facteurs techniques, humains et organisationnels sont dûment considérées (**Direction et gestion pour la sûreté, Prescriptions générales de sûreté / N° GSR Part 2**).

Malgré la canicule, cette journée sympathique fut un réel succès. Outre l'intérêt lié au thème retenu, cette nouvelle journée Inter-GTR a permis à des membres de nombreux GTR de se rencontrer et d'échanger. C'est la richesse de l'IMdR de pouvoir croiser, sur un sujet transverse, les approches techniques et celles des sciences humaines et sociales.

Notons que l'introduction des « perspectivants », chargés de mettre en perspective l'exposé de l'orateur, a permis de lancer plus efficacement les discussions qui ont suivi. L'ensemble de la journée a enfin pu faire, en temps réel, l'objet d'une communication sur les réseaux sociaux.

Pour terminer, indiquons que la précédente journée Inter-GTR de 2018 va conduire à la parution d'un nouveau livre électronique gratuit, qui sera téléchargeable sur le site des Editions Techniques de l'Ingénieur : « La notion d'interaction dans des approches systémiques pour appréhender la complexité ». A noter que le premier livre de cette nouvelle collection IMdR électronique et gratuite est toujours disponible (cf. **La notion de configuration dans des approches systémiques pour appréhender la complexité**). Profitez-en ! Encore un grand merci au Carré des Sciences de nous avoir accueillis !

Jean-François VAUTIER
CEA

Nos journées du 3ème trimestre 2019

Titre	Objectifs	Date
Formation IMdR « Sensibilisation à la démarche probabiliste en conception, exploitation et maintenance des structures industrielles et de génie civil »	L'analyse de la fiabilité est un élément essentiel de l'analyse de risque d'une structure, qu'elle soit industrielle ou de génie civil. Elle constitue aussi une étude préalable nécessaire pour définir une stratégie de maîtrise des risques effective et réaliste, prenant en compte les contraintes économiques, les performances industrielles d'intégrité et de disponibilité et les objectifs de sûreté et de durabilité.	10 octobre 2019
Journée IMdR « Cybersécurité et sûreté de fonctionnement dans les systèmes industriels : cohabitation, articulation ou antagonisme ? »	La cybersécurité des installations industrielles, des systèmes cyber-physiques et plus généralement des systèmes d'IIoT (Industrial IoT) est, pour le moins une problématique très actuelle. L'objectif de cette journée est de présenter l'application des principales normes de cybersécurité et de sûreté par des retours d'expérience illustrant les approches utilisées dans différents secteurs industriels.	5 novembre 2019
Les Entretiens du Risque 2019 « Prendre en compte la dimension éthique pour mieux maîtriser les risques »	Depuis 2007, les entretiens du risque sont un moment précieux et clé pour la communauté de la « maîtrise des risques » de partage d'expériences ainsi que de débats technique et scientifique sur les thèmes émergents. L'IMdR invite décideurs, experts, chercheurs des différents domaines industriels, universitaires et sociétaux, à participer à ces réflexions, ces échanges et ces débats qui permettent de mieux appréhender la démarche cindynique. Cette année le thème est la prise en compte de la dimension éthique dans la maîtrise des risques.	3 & 4 décembre 2019
Journée Spéciale : L'IMdR Invite un auteur « Prévoir et quantifier les aléas naturels extrêmes »	Cet exposé s'appuiera sur l'ouvrage « Événements naturels extrêmes. Théorie statistique et mitigation du risque », publié par EDF début 2019 aux Editions Lavoisier TEC&DOC. L'exposé reviendra sur la nécessité historique, pour une entreprise industrielle comme EDF – et au-delà pour les pouvoirs publics – de s'intéresser à la quantification des aléas naturels extrêmes (tempêtes, pluies diluviennes, etc.) afin de protéger ses installations industrielles et de réduire le risque associé à ces événements.	13 décembre 2019



Etat des lieux des projets IMdR

Plus d'une centaine d'études R&D multipartenaires ont été réalisées avec l'appui d'industriels, d'universités et de consultants français, européens et internationaux. Les projets IMdR sont devenus une marque d'innovation et permettent une mutualisation des ressources humaines et financières. Certains projets débouchent sur des normes AFNOR comme le récent projet P13-2 « *Allocation et évaluations quantitatives de sûreté pratique* ». Les études multipartenaires créent des espaces de partage des connaissances et d'échange confidentiel entre des secteurs industriels différents. Le retour d'expérience des projets montre une grande satisfaction de la part des souscripteurs, des prestataires et de la commission produits de l'IMdR. Les résultats de chaque projet sont ensuite évalués par un comité de lecture comprenant un universitaire, un industriel et un candidat, tous trois n'ayant pas participé au projet.

L'IMdR a un programme des projets en cours :

- P17-2 « *Comprendre le jugement et la perception des risques dans la prise de décision* ». Nous cherchons à identifier, décrire et modéliser les mécanismes ainsi que les processus de construction d'un jugement impliquant un risque technique ou se rapportant aux choix technologiques au sein d'une entreprise ou d'un collectif en vue d'une prise de décision.
- P17-4 « *Big data in reliability* », l'objectif de ce projet est l'identification des conséquences de l'utilisation des technologies de *Big Data* sur l'analyse du retour d'expérience, sur l'estimation de la fiabilité d'un composant, ainsi que sur les méthodes de maintenance prévisionnelle et l'aide à la décision. Nous sommes également intéressés par l'identification et la spécification des compétences à mettre en œuvre afin de réussir à mobiliser un projet Big data.

Un nouveau projet vient d'être lancé, le P18-01 « *Identification des différences de traitement des événements internes, agressions internes et agressions naturelles extrêmes, lors de l'évaluation du niveau de risque d'une installation*

industrielle ». Ce projet vise à comparer les démarches de traitement des événements internes, agressions internes et agressions naturelles extrêmes, d'identifier les éventuelles différences liées notamment aux hypothèses, à la modélisation, déterministe ou probabiliste, aux résultats pour trois aléas (le vent, les séismes et l'inondation).

La fiche projet FP13 dont il manque un souscripteur pour la lancer, intitulée « *Méthodes statistiques de traitement et d'interprétation d'un retour d'expérience en langage naturel – Traitement Automatique du Langage* », cherche à identifier les bonnes méthodes statistiques de traitement et d'interprétation d'un retour d'expérience en langage naturel et de leur potentiel. Des cas réels seront étudiés et interprétés concernant les retours d'expérience humaine, technique et organisationnelle. L'objectif final est de produire un guide de recommandations d'utilisation des méthodes TAL.

Une nouvelle série de fiches projets sont proposées à souscription :

- FP14 : « *Impact des facteurs humains et organisationnels sur les défaillances de structures industrielles ou de génie civil* »,
- FP15 : « *Création d'un module de sensibilité pour Expertool* »,
- FP16 : « *Mise à jour de l'outil FIDES Expertool* »,
- FP17 : « *Création d'un modèle FIDES pour les composants MEMS* »,
- FP18 : « *Un nouveau concept pour caractériser la fiabilité* ».

La commission Produits et le délégué technique sont à votre disposition pour toute information complémentaire.

Ali ALJARF

Délégué Technique IMdR

Les risques au cœur des transitions



La 22ème édition du congrès de maîtrise des risques et de sûreté de fonctionnement se tiendra au Carré des Docks du Havre les 13, 14 et 15 octobre 2020, précédée, pour ceux qui le souhaitent, d'une journée de tutoriels le 12 et suivie de visites d'entreprises le 16.

Le thème choisi est « *Les risques au cœur des transitions* ».

Vous êtes invités à proposer vos communications en déposant vos résumés sur le site des auteurs **avant le 16 décembre**, terme de rigueur : <https://lambdamu22.sciencesconf.org/>
Vous trouverez toutes les informations utiles sur le site de l'IMdR : www.imdr.eu

Pourquoi faut-il aimer les normes ?

1. Le ressenti dominant

1.1. « Trop de normes ! »

C'est le leitmotiv souvent entendu en France, à tous les niveaux. Et de mettre en cause :

- les contraintes, rigides et inadaptées : elles empêchent de fonctionner correctement, de résoudre les problèmes, de se développer, d'innover ;
- la conformité de surface : on respecte la forme des exigences, pour obtenir le certificat ou le satisfecit, quitte à perdre le sens et à déresponsabiliser les équipes ;
- la prolifération des textes : les émetteurs se couvrent, mais les utilisateurs sont perdus dans le maquis des textes et de plus en plus vulnérables.

En fait, il y a confusion : l'usage courant du terme « norme » fait l'amalgame entre les réglementations, les normes sociales (se comporter « normalement »), les normes professionnelles. On est également marqué par l'expérience, pas toujours heureuse, des dispositifs de qualité, d'audit, de certification, d'intégration des systèmes de management.

Il convient de revenir au besoin de référentiels collectifs. Pour mener leur activité professionnelle, les organismes utilisent des référentiels, qui peuvent être privés ou collectifs. Les référentiels privés sont parfois indispensables, mais ne peuvent tout couvrir et leur validité vis-à-vis des tiers est inégale. Les principaux référentiels collectifs officiellement reconnus sont les réglementations et les normes professionnelles. Ils ont une double utilité :

- Décrire l'état de l'art dans un domaine donné (état actuel ou attendu)

Ces référentiels permettent aux clients, aux autorités et aux juges de s'assurer de la validité des produits et services offerts et des capacités et du comportement des organismes qui les offrent. En particulier, la jurisprudence peut s'appuyer sur une norme reconnue pour apprécier le professionnalisme et le comportement d'un organisme, même si ce dernier n'utilise pas cette norme.

- Donner une légitimité à un sujet, un métier

L'existence d'un référentiel reconnu, même s'il n'est pas d'application obligatoire, donne une légitimité au sujet qu'il porte. Ce peut être un critère de choix pour une direction générale, pour engager une démarche ou pour calibrer des ressources.

1.2. La préférence implicite pour la réglementation

Traditionnellement, on oppose la réglementation et la normalisation. La réglementation est élaborée par l'Etat et elle est d'application obligatoire, la normalisation est menée par les organismes et elle est d'application volontaire. La réglementation est au-dessus des normes, qui lui sont subordonnées : la relation est jugée optimale quand les normes disent comment appliquer des principes définis par les règles publiques ou quand elles investissent les domaines dans lesquels la réglementation n'a pas sa place. Dans cette vision, les organismes devraient préférer la normalisation qui émane d'eux et dont l'application est facultative. En fait, en France, on n'aime pas la réglementation, mais on y aspire : elle est gratuite ; obligatoire, elle ne fausse pas la concurrence ; elle s'appuie sur la force de l'Etat ; si elle n'est pas bonne, c'est la faute des pouvoirs publics.



Figure 1 : ressenti dominant normalisation versus réglementation

2. Un paysage en évolution

2.1. De la norme subordonnée à la norme influente

La réglementation ne s'exporte pas. Elle s'applique à une base nationale (nationale stricto sensu ou étendue par exemple pour l'Union européenne), à l'exception du phénomène spécifique de l'extraterritorialité qui n'est pas généralisable. L'argument selon lequel elle protège des contraintes imposées de l'extérieur s'est affaibli. Dès lors que le marché est internationalisé, c'est la normalisation qui peut décrire l'état de l'art, dans un cadre faisant coopérer les pays concernés. Désormais, la norme internationale influence les réglementations nationales qui doivent s'adapter pour rester dans la course. Le schéma du « codex alimentarius » a été précurseur (normalisation spécifique au secteur alimentaire).

Pour jouer ce rôle d'influence, la normalisation internationale a des atouts qu'une structure internationale comme l'ISO cherche à développer :

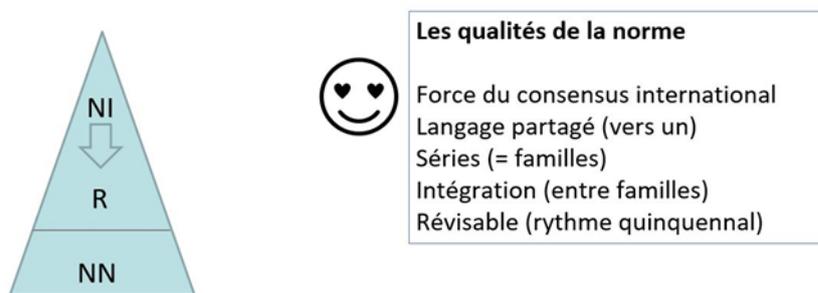


Figure 2 : les atouts de la norme internationale (NI)

Force du consensus international : l'élaboration et l'adoption des normes suivent un processus progressif, fondé sur le consensus (au niveau d'abord des experts, puis des pays qui votent).

Langage partagé : l'ISO est engagé dans un effort de terminologie pour éviter les incohérences et incompréhensions dues au vocabulaire. Les familles de normes visent à faire système sur un domaine donné.

Intégration entre familles de normes : une structure commune (même plan) aux normes de systèmes de management doit faciliter leur intégration dans un même système de management global.

Révisable (rythme quinquennal) : chaque norme est réexaminée périodiquement pour voir s'il y a lieu d'assurer sa mise à jour.

C'est différent de la réglementation qui, elle, s'appuie essentiellement sur la codification.

2.2. Des choix stratégiques

Participer pour ne pas se faire imposer les solutions des autres : en étant présents dans les travaux internationaux et appuyer les normes vertueuses ; et en proposant des normes promouvant les solutions nationales (en débouché notamment des travaux de recherche).

Utiliser le bien commun : en identifiant les normes critiques (au-delà de la trilogie QSE) sur les champs du risque (famille ISO 31000) et de ses applications ; et en améliorant les conditions de mise en œuvre.

Fédérer les démarches individuelles (dispersées) et entre disciplines.

Yves MERIAN

Animateur de la commission normalisation et réglementation



Un développement international de l'IMdR au CANADA ?

SECTOR intervient au CANADA, majoritairement au QUEBEC, dans le domaine de la maîtrise des risques et de la Sûreté de Fonctionnement par sa filiale -Groupe SECTOR CANADA Inc depuis 5 ans à présent. Cette activité a donné lieu à de nombreux échanges entre les ingénieurs SECTOR et le tissu industriel aussi bien qu'avec des instances académiques et de Recherche et Développement.

Ces échanges ont amené à un double constat.

Premier constat : il n'existe pas au CANADA l'équivalent de l'IMdR. D'une part, par la globalité de couverture des sujets qui sont traités et fédérés à l'IMdR dans le domaine de la maîtrise des risques et de la Sûreté de Fonctionnement (Cf. thématiques de nos Lambda Mu). D'autre part par l'intensité et la productivité des échanges actifs des membres de l'IMdR sur nos différentes thématiques et de manière transverse entre ces thématiques. Même s'il existe au CANADA des « sociétés savantes » - comme MTBF Montreal, Society of Reliability Engineers (SRE) qui travaillent sur des sujets liés au domaine de la maîtrise des risques et sur des sujets « RAMS », mais rien d'aussi complet et partagé que l'IMdR.

Second constat : la grande majorité des interlocuteurs canadiens avec lesquels les ingénieurs SECTOR ont échangé se sont montrés intéressés par le « modèle » IMdR.

Ainsi, naturellement, au Conseil d'Administration, lors des échanges relatifs au développement à l'international des activités de l'IMdR, l'idée de créer une « instance » IMdR au CANADA a paru intéressante.

En juin de cette année se tenait au centre de MONTREAL, dans les locaux de l'ETS (Ecole de Technologie Supérieure, un des tout premiers établissements d'enseignement supérieurs en génie industriel) le congrès CIGI QUALITA qui réunissait le congrès QUALITA français et celui du CIGI (Congrès International de Génie Industriel qui se réunit tous les deux ans depuis 1995 en alternant organisateurs canadiens et français). Les organisateurs ont proposé à l'IMdR, qui a répondu positivement, d'y tenir un stand de présentation de ses activités et de son mode de fonctionnement.

Devant ses marques d'intérêt, il a été décidé au dernier Conseil d'Administration de juillet d'étudier très sérieusement la possibilité de créer ce qui peut s'appeler provisoirement, le Chapitre canadien de l'IMdR, en commençant par le QUEBEC. Des contacts seront pris au dernier trimestre afin de trouver des volontaires représentatifs pouvant contribuer activement à cette ambition afin de développer les types d'échanges et de réflexion que nous avons en FRANCE avec les collègues canadiens, et pourquoi pas de l'étendre aux USA ensuite, pour mieux encore fédérer et faire progresser nos pratiques professionnelles...

... et mieux **maîtriser nos risques au cœur des transitions** que nous allons vivre.

Jean-François BARBET
SECTOR

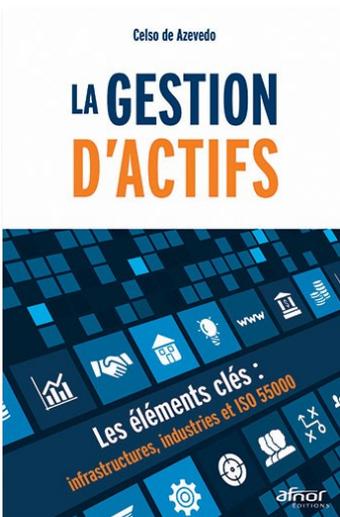


Nous sommes ravis de vous informer que l'IMdR est désormais présent sur Wikipédia. La page peut être enrichie de références extérieures accessibles par tous. Alors, n'hésitez pas à faire référence à l'IMdR dans vos divers supports de communication.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Institut_pour_la_maîtrise_des_risques

« La gestion d'actifs »

Celso de Azevedo , AFNOR Editions
Juillet 2018, 184 pages



Il s'agit du second ouvrage de l'auteur sur ce sujet. Celso de Azevedo est depuis de nombreuses années un de nos grands experts du LCC (*Life Cycle Cost*), de la maintenance, mais aussi de beaucoup d'autres thèmes de la sûreté de fonctionnement et bien sûr de la gestion des actifs industriels (AM ou *asset management*) dont il est l'initiateur en France. Dans ce livre, l'auteur nous prodigue ses conseils pour aborder la gestion des actifs tout au long du cycle de vie, de l'avant-projet en conception au retrait du service. Il nous fait profiter de son expertise et de ses connaissances et nous propose des solutions tout en nous signalant les hypothèses à prendre, les éventuelles difficultés que l'on peut rencontrer, les bénéfices de la démarche tant au niveau de la rentabilité que de la sûreté, et en nous précisant ce que recommande la norme ISO 55000 de la gestion des actifs.

Historiquement la gestion des actifs industriels est apparue en 1984 grâce aux travaux de Penny Burns en Nouvelle-Zélande (page XXIV) et elle n'est apparue en France qu'à la fin des années 1990 à l'époque où les investissements devenaient rares et où on se posait la question de la prolongation d'exploitation des installations industrielles et donc de leur vieillissement. On rentrait dans la maintenance prévisionnelle (appelée par certains, improprement, maintenance exceptionnelle ou maintenance *prédictive*). La maintenance prévisionnelle exige tout d'abord le diagnostic physique du comportement de l'actif qui met en évidence les points faibles pour lesquels on choisit des options aux coûts très différents, du « ne rien faire » à la reconception, en passant par une maintenance préventive plus agressive ou un remplacement. L'industriel va devoir investir, ou dépenser, et est-il bien sûr d'avoir un ROI (*Return of Investment*) ? C'est dans ce contexte de maintenance qu'intervient l'AM qui permet d'optimiser l'option, l'instant de mise en place, l'optimum technico économique. L'utilisation de la démarche AM qui, au départ, ne concernait que les opérations de maintenance sur des composants importants ou critiques, a été étendue à l'ensemble du patrimoine industriel d'une entreprise de l'avant-projet à la déconstruction, donnant ainsi une vision systémique. C'est une démarche utilisée dans le LCM (*Life Cycle Management*).

L'AM repose sur le concept de valeur, représenté par la VAN (la Valeur Actualisée Nette) qui est certes une donnée financière, mais qui intègre d'autres qualités importantes pour l'exploitant comme la sûreté et la disponibilité, ... (page XII) .

Le chapitre 1 relatif à la phase de projet nous montre comment l'AM nous permet d'anticiper et de mesurer les conséquences techniques et économiques d'un choix de conception (page 13).

Dans le chapitre 3 relatif à la disponibilité, l'auteur souligne le caractère nécessaire des études FMDS mais ces dernières ne s'inscrivent que rarement dans une démarche d'optimisation économique. Les concepteurs prennent alors le risque du surcoût ou de la sous- sécurité. Il est nécessaire de modéliser la disponibilité pour distinguer les contributeurs majeurs au dysfonctionnement et leur degré d'importance.

Le chapitre 4 s'intéresse entre autres à la fiabilité. Nos quelques calculs d'AM dans le passé nous ont toujours montré l'importance de ce paramètre (même souvent plus important que les coûts de maintenance ou les nouveaux investissements) dont il faut imaginer l'évolution dans le futur jusqu'à la date horizon de l'actif, ceci pour chaque option potentielle (pages 39-41). On se fonde généralement sur l'usage du passé parce qu'on ne connaît pas le contexte ou l'usage futur, on ne sait pas anticiper les situations qu'on n'a pas déjà vues.

Le chapitre 6 revient sur la norme ISO 55000 qui définit l'actif comme un item ou une entité qui représente une valeur potentielle ou réelle pour l'organisation. Cette valeur est d'abord financière, mais la norme précise que les actifs peuvent être tangibles ou intangibles. La maintenance a la charge de la conservation et de la garantie des actifs en état de bon fonctionnement (page 81). Le chapitre 8 définit le concept essentiel de la monétisation du risque, c'est-à-dire la traduction économique des risques opérationnels en valeur économique et financière (pages 110-113).

Il est clair que c'est essentiel pour l'organisation à des fins d'optimisation économique pour que la décision soit bonne. De notre point de vue, cela concerne surtout les risques classiques ou médians. Certains risques nous semblent difficiles à monétiser ; citons les coûts de l'environnement ou les coûts de la sûreté dans les cas extrêmes.

Les chapitres 10 et 11 portent sur la fin de vie de l'actif ou son remplacement. C'est effectivement sur ce sujet que les modèles AM ont probablement été la première fois utilisés car ils permettent d'estimer une durabilité technico-économique, optimisée, de l'actif (page 142 et suivantes). Nous avons bien aimé l'« entête des cinétiques de dégradation » (page 145). On y note aussi l'importance de savoir chiffrer l'efficacité d'une tâche de maintenance. L'analyse de dégradation est un sujet d'avenir. Le big data va permettre de suivre les dégradations de l'actif, de proposer une action de maintenance adaptée, mais peut-être aussi d'estimer une fiabilité plus incertaine par l'appauvrissement des défaillances.

En conclusion (page 170), l'auteur nous cite les quatre conditions de pratiquer l'AM pour une organisation:

- Bien sûr s'appropriier les méthodes et les outils,
- S'appuyer sur des données d'entrée et prendre en compte leur incertitude,
- Décider et s'appuyer sur une task force de l'entreprise,
- Mettre en place un système global de gestion.

Ce livre brille par ses conseils et ses remarques pratiques. Il permet de résoudre les difficultés qu'immanquablement l'entreprise rencontre. Il bénéficie des nombreuses années d'expérience et de pratique de l'auteur, dans différents secteurs industriels. Nous vous conseillons de le consulter et de vous approprier ses nombreux conseils.

« Événements naturels extrêmes : théorie statistique et mitigation du risque » Nicolas Bousquet et Piero Bernardara , Lavoisier TEC&DOC, Collection EDF R&D Novembre 2018, 562 pages



Ce livre, rédigé par une dizaine de chercheurs d'EDF R&D, très complet, très illustré, présentant aussi une large bibliographie, est brillant. Il fait l'état des connaissances statistiques dans le domaine de l'estimation d'un aléa naturel extrême. Ce livre est une référence. Il ne se lit pas si facilement, mais on peut le considérer comme l'ouvrage le plus actualisé et le mieux adapté à la caractérisation et à l'estimation d'un aléa naturel extrême. Cette caractérisation est la donnée d'entrée très importante d'une analyse d'un risque naturel dans laquelle on évalue le risque, à savoir sa probabilité d'occurrence et son impact sur les composants, équipements et installations, à l'aide de méthodes généralement physico-fiabilistes ou d'évaluations probabilistes de la sûreté (EPS). De cette analyse de risque on déduit les mesures de mitigation destinées à réduire, différer ou supprimer le risque. L'aléa en effet n'est pas le risque. C'est un événement imprévisible, extrême, donc rare et aux conséquences majeures, un « cygne noir » ou un « hasard sauvage », aux caractéristiques géographiques ou historiques locales.

L'ouvrage se fonde sur la théorie des valeurs extrêmes qui a connu ses développements à partir de l'année 1953 (31 janvier), date des graves inondations, aux Pays-Bas et autour de la Mer du Nord, dues à une onde de submersion marine (forte tempête combinée à de grandes marées). Un plan de lutte contre les inondations, baptisé Delta, a alors été engagé et s'est terminé en 1986. La préface du livre, remarquable, a été rédigée par un historien, qui nous incite à juste titre à rechercher les données historiques, ce qui nous paraît possible. Généralement l'histoire a retenu les événements extrêmes, souvent relatés dans les archives, les chroniques, les écrits, les mémoires, les presses locales, la toponymie... On peut s'étonner que les assureurs, les autorités, les collectivités, les industriels, ... n'ont pas engagé de telles recherches historiques. Les données datent le plus souvent des trente dernières années, pour certaines de la fin du XIX^{ème} siècle et, peut-être de temps plus éloignés pour le séisme. L'objectif de l'ouvrage, précisé page 57, est bien de caractériser l'aléa naturel, sa probabilité ou sa fréquence, sa période de retour, mais aussi des paramètres de gravité, comme un débit maximal, une hauteur d'eau, ...

Le recueil de données est difficile. Les données sont-elles suffisantes ? Sont-elles trop faibles pour mener une étude statistique (page 89) ? Où commence l'extrême ? Définir un aléa extrême revient à définir un seuil extrême (page 113). Comment définir ce seuil ? On comprend dans le livre qu'on ne peut que s'appuyer sur l'expertise. Les experts vont devoir aussi valider la donnée extrême avant son utilisation. Compte tenu d'une information limitée il convient de toujours construire des intervalles de confiance ou de crédibilité.

Le chapitre 4 rappelle des résultats fondamentaux de la théorie des valeurs extrêmes. Il définit en particulier la loi GEV (Généralisée de Valeurs Extrêmes) et la loi GPD (Généralisée de Pareto) (page 115). Il décrit (page 141) les étapes principales d'une analyse de valeurs extrêmes univariées, illustrées par des données de débit et des données de vent (page 156). L'insuffisance des données est un problème majeur qui impacte très fortement la précision de l'inférence des modèles.



Pour pallier ce problème on peut recommander l'approche régionale présentée au chapitre 5, fondée sur l'hypothèse qu'en des sites proches caractérisés par de mêmes phénomènes physiques, les probabilités d'occurrence sont similaires (page 163). Les principales étapes de cette approche sont décrites page 166 et appliquées aux tempêtes marines (page 169).

Le chapitre 6 (page 195) propose des approches prenant en compte la non stationnarité. Le chapitre 7 se fonde sur le fait que les aléas naturels extrêmes ne sont pas isolés mais au contraire sont souvent groupés ou corrélés (par exemple la conjonction d'une tempête suivie d'une crue).

Le chapitre 8 postule que les cas extrêmes de phénomènes physiques peuvent être décrits par des équations physiques que l'on met en œuvre dans un modèle « mécanique », probabiliste. L'approche devient alors très semblable à une approche de fiabilité des structures, avec les mêmes problèmes de résolution numérique, approche qu'on utilise déjà dans l'industrie pour l'étude d'évènements rares (comme la rupture d'une cuve ou la chute d'éléments de fusée). La difficulté réside dans la connaissance a priori du modèle physique et la validation du code « mécanique », des hypothèses et des résultats. Mais, à vrai dire, cette approche nous plaît bien : une expérience existe déjà dans d'autres domaines du risque, elle permet un calcul prévisionnel d'anticipation qui sans aucun doute alertera le décideur, elle exige une compréhension physique des phénomènes.

Le chapitre 9 évoque le traitement bayésien des statistiques extrêmes. De notre point de vue c'est certainement la méthode à retenir en priorité, car elle permet de prendre en compte toutes les informations disponibles (il y en a peu, la moindre information est donc précieuse), qui sont hétérogènes : retour d'expérience historique, expertise, données récentes, résultats de calculs physiques, impact du changement climatique. La difficulté réside dans le choix de la loi a priori (page 330). Page 349, un paragraphe est consacré à la calibration, fondée sur les données puis sur l'expertise. Comme pour toute étude bayésienne, l'analyse de sensibilité est vivement recommandée (page 377).

En conclusion, le livre donne l'impression que les méthodes sont bien avancées et maîtrisées. Le problème, ce sont les données, leur collecte, leur validation. Les auteurs signalent à bon escient la transition numérique et le *big data* (page 381) qui vont conduire à des données massives, à partir desquelles on pourra mettre en évidence grâce à des algorithmes statistiques, grâce au *machine learning*, les variables explicatives, les plus critiques, les schémas redoutés, les fragilités. Ce sera une aide nouvelle, considérable pour l'ingénieur qui ne devra cependant pas s'affranchir de l'analyse physique. Les auteurs insistent aussi sur la notion de confiance. De notre point de vue, il faut travailler avec des distributions, et dans la toute dernière étape, travailler en déterministe, en considérant alors la borne supérieure de l'intervalle de confiance.

Cinq exemples industriels, bienvenus, sont traités en fin d'ouvrage et illustrent parfaitement les autres chapitres plus théoriques : houle extrême, surcote extrême, vents extrêmes, conjonction de pluies, conjonction de crue et tempête.

André LANNOY

IMdR



IMdR - 12 avenue Raspail - 94250 GENTILLY

Tél : 01 45 36 42 10 • Fax : 01 45 36 32 14 • E-mail : secretariat@imdr.eu - www.imdr.eu
Directeur de publication : Philippe Le Poac - Directeur de la communication : Denis Marty
Délégué Général : Clément Judek - Community Manager et Webmaster : Manon Raguenet
Impression : Imprimerie Anquetil

N°ISSN 1639-9706

L'Institut pour la Maîtrise des Risques (IMdR)