IMdR Info
Lettre d'information
de l'Institut pour la Maîtrise des Risques
Sûreté de fonctionnement - Management - Cindyniques
n°28
1er trimestre 2015

sommaire

- Edito p.1
- Bilan du Congrès λμ 19 p.2
- Table ronde du Congrès sur le thème : «Décider dans un monde incertain» p.3-4
- Prix remis lors du Congrès p.4
- Les ateliers IMdR p.5
- Conférence de clôture du Congrès p.6
- Les études multipartenaires IMdR p.7
- Les journées IMdR p.8
- Nos lectures p.9-12

édito

Positiver le métier de gestionnaire du risque

À l'aube de cette nouvelle année et en introduction de cet IMdR info principalement consacré au bilan de notre 19e congrès Lambda-Mu qui a eu lieu en octobre dernier au Palais des congrès de Dijon, il y a lieu de revenir sur les grands messages d'optimisme qui se sont dégagés de ce congrès.

Optimisme d'abord suscité par la réussite du congrès qui montre à la fois la vitalité de notre communauté réunie à cette occasion et la richesse des mouvements associatifs qui parviennent à mobiliser les forces vives sur des objectifs de réflexion à moyen et à long terme, dans un monde où on nous dit en permanence que nous sommes totalement accaparés par le court terme.

Optimisme également sur le fond, et notamment sur la réhabilitation de la prise de risques. Si dans le monde actuel, nous nous sentons de plus en plus petits, des phrases fortes dites lors de la table ronde du congrès nous ont rappelé que l'incertitude est la force du faible par rapport au fort, que les contraintes sont plus difficiles à vivre que l'incertitude qui, elle, amène des opportunités, et que si les risques viennent des hommes, les solutions sont à trouver dans l'homme. Créer la confiance, construire pour chacun sa bulle de liberté de décision pour libérer sa créativité apparaissent comme les clés des nouvelles organisations à mettre en place dans nos entreprises et dans notre société toute entière. Les méthodes que nous développons pour faire face aux risques négatifs sont transposables, pour la plupart, à la recherche et la mise en œuvre des opportunités. C'est là le grand défi pour transformer nos organisations et les rendre performantes pour les adapter aux évolutions actuelles de notre monde. C'est là un très vaste chantier qui nécessiterait de repenser totalement les métiers des gestionnaires de risques, à la fois dans leur formation et dans leur positionnement dans l'entreprise. C'est tout le vœu que l'IMdR vous souhaite en cette nouvelle année 2015 !

Jean-Paul LANGLOIS
Président IMdR

Nouvelles adhésions : mode d'emploi

Aidez-nous à rassembler le plus grand nombre possible d'entreprises, universitaires et individuels intéressés par une meilleure maîtrise des risques. Plus nous serons nombreux, mieux nous pourrons faire partager les expériences, mutualiser les savoirs et approfondir les méthodes.
Vous qui êtes Membres, pensez à vous mettre à jour de votre cotisation 2015, et vous qui souhaitez nous rejoindre, utilisez le formulaire d'adhésion placé sur notre site :

www.imdr.eu

Bilan du Congrès λμ 19

Cette dix-neuvième édition du congrès de maîtrise des risques et sûreté de fonctionnement « Lambda Mu » a été pour les congressistes une formidable occasion de découvrir - ou redécouvrir - le référentiel de la maîtrise des risques à travers le point de vue du décideur.

L'allocution d'ouverture prononcée par le Président du congrès, M. Jacques Rapoport, Président Directeur Général de Réseau Ferré de France (RFF) a d'emblée placé les analyses et les réflexions des trois journées à un niveau très haut, peut-être même jamais atteint dans aucun congrès auparavant. Le ton était ainsi donné, poursuivi par la brève allocution de M. Didier Martin, Adjoint au Maire de Dijon qui a également été très appréciée.

Par la suite, les cent soixante-treize communications présentées durant les sessions, les huit ateliers et l'exposition industrielle ont permis d'explorer le corpus des méthodes, techniques, outils et langages accompagnant le processus d'aide à la décision face à l'enchevêtrement de complexité et d'aléas temporels et spatiaux toujours plus générateurs de flou et de confusion. Une fois encore, une assistance soutenue et très attentive était au rendez-vous à travers la présence de près de 500 congressistes.

La journée du 21 octobre dédiée aux tutoriels et précédant les trois jours de congrès a constitué une admirable entrée en matière dans l'esprit des congrès Lambda Mu. L'aide à la décision y a bien sûr constitué une thématique centrale d'échanges, à côté d'autres plus traditionnelles portant sur les connaissances de base de la maîtrise des risques, les facteurs humains et organisationnels ou encore les différents outils mathématiques…

Les communications qui ont enrichi les jours suivants, balayant un kaléïdoscope de thématiques et de champs d'application aussi diversifiés que complémentaires, ont permis à la fois d'approfondir les fondamentaux et d'explorer de nouveaux développements et de se rendre compte qu'il existe une véritable avancée des champs d'investigation et de conceptualisation sur des méthodes plus récentes.

Ainsi, les fondamentaux ont été revisités et consolidés à la lumière des plus récentes acquisitions théoriques et applicatives. C'est le cas, par exemple, pour l'ingénierie dirigée par les modèles, la méthodologie FIDES, la fiabilité et le vieillissement des structures, l'exploitation du retour d'expérience, les démarches de certification (ferroviaire par exemple), à travers notamment la mise en œuvre du principe GAME.

Les approfondissements qui ont pu être développés sur ces sujets "classiques" sont d'ordre divers. Nous citerons à titre d'exemple ceux liés aux méthodes et langages formels, les mécanismes de migration d'une norme à une autre, un *benchmarking* général de méthodes d'évaluation des structures vieillissantes, une intégration forte d'approches basées sur la modélisation, depuis les contenus SYSML proches de la connaissance fonctionnelle jusqu'aux contenus directement exploitables du point de vue de la sûreté de fonctionnement et enfin l'utilisation de modèles multi-agents pour évaluer la sécurité et la maintenance d'un système.

En ce qui concerne les avancées de conceptualisation sur des méthodes plus récentes effectuées sur nos systèmes technico-organisationnels, elles s'illustrent à travers l'analyse textuelle et la gestion sémantique de données pour l'exploitation du retour d'expérience technique, humain et organisationnel, l'utilisation des matrices éthiques pour évaluer l'acceptabilité d'une innovation en présence de risques et incertitudes, l'analyse cindynique des risques liés à l'externalisation ou encore l'analyse des signaux faibles.

Outre ces innovations méthodologiques verticales, des démarches de diversification horizontales nous ont permis de sortir de nos cadres applicatifs traditionnels aéronautique, défense, spatial, ferroviaire, automobile et énergie pour aborder : la santé à travers l'analyse des dangers d'un pôle d'urgence ; la filière alimentaire en rapport avec l'anticipation de la crise ESB ; la banque eu égard à l'affaire Kerviel ;…

Certaines questions stratégiques abordées dans le cadre de ces différentes communications ont été également traitées de manière interactive au sein de huit ateliers : les experts y ont animé des débats dans le cadre desquels un partage concret d'idées et d'expériences s'est effectué dans la plus grande convivialité.

Temps traditionnellement fort du congrès, la table ronde de cette édition a été exceptionnelle par la qualité des orateurs, leur hauteur de vue, leur profondeur d'analyse. Cette table ronde qui a réuni le général Vincent Desportes, Professeur à Sciences Po et HEC, ancien Directeur de l'Ecole de Guerre, Cécile Maisonneuve, Conseiller du Centre Energies de l'IFRI et Hervé Biausser, Directeur de l'ECP, Directeur Général de Supélec fait l'objet d'un article spécifique de cette lettre d'information.

Le succès remporté par cette 19e édition confirme l'efficacité du format du congrès ajusté au fil des années et mêlant sessions orales et interactives, tutoriels et ateliers à des conférences plénières au contenu plus ou moins traditionnel faisant la part belle à la prospective et à la *cross fertilization*.

L'enrichissement de son positionnement scientifique avec des disciplines relevant moins des sciences dures (enjeux sociétaux, sociologiques, juridiques, politiques de gestion des situations de crise …) s'est avéré fructueux. Il a permis d'élargir les champs d'analyse du congrès sans se départir du cœur traditionnel des disciplines scientifiques qui ont constitué son noyau historique.

Certains aspects restent bien entendu perfectibles et il appartiendra aux comités de programme des éditions futures d'y veiller !

Emmanuel ARBARETIER
APSYS, AIRBUS GROUP
Président du comité de programme

Table ronde du congrès sur le thème : « Décider dans un monde incertain »

La table ronde du mercredi réunissait trois personnalités d'origines différentes autour du thème central du congrès : « Décider dans un monde incertain ».

Le général Vincent Desportes, auteur du livre « Décider dans l'incertitude », abordait ce thème dans le domaine de la stratégie militaire avec son expérience de commandement, mais aussi d'historien, et de professeur en tant qu'ancien directeur de l'Ecole de guerre et de professeur à HEC et Sciences-Po.

Cécile Maisonneuve, conseillère énergie à l'IFRI, traitait des stratégies de transition énergétique dans les différents pays européens, et pour cela disposait aussi d'une solide expérience accumulée dans les différentes commissions de l'Assemblée Nationale, chez Areva et comme directrice de la mission Energie à l'IFRI.

Enfin le domaine couvert par Hervé Biausser, Directeur de Centrale et de Supélec, était celui de l'enseignement supérieur scientifique confronté aux évolutions du monde et à la numérisation.

Au cours de la première partie de la table ronde, chacun a présenté les éléments de contexte de son secteur et les différentes incertitudes qui le caractérisent.

Dans le domaine de la stratégie militaire, il existe un brouillard de la guerre qui ne sera jamais dissipé, d'autant plus que le jeu de l'ennemi est de le renforcer et de réduire la liberté de son adversaire. Dés le début de la guerre, on peut être sûr que les plans ne se dérouleront pas comme prévu. La guerre n'est plus une guerre d'action mais une guerre de réaction.

Dans le domaine énergétique, il ya d'abord eu contradiction entre la volonté de créer un marché libéral et l'introduction de contraintes étatiques représentées par les règles 3 fois 20. Ensuite, la non anticipation et l'absence d'adaptation présente quatre aléas majeurs : échec de la conférence de Copenhague, crise économique, révolution des hydrocarbures non conventionnels aux USA et conséquences du Tsunami sur la centrale de Fukushima ont conduit à un échec cuisant des objectifs qui avaient été visés au niveau européen.

Pour l'enseignement scientifique supérieur, les bouleversements viennent de la multiplication du nombre d'étudiants à former, de l'émergence des grandes nations comme la Chine, l'Inde et le Brésil et de la révolution du numérique qui, rendant accessibles les bases de données dans le monde entier, changent les chaines de valeurs.

Si ces perturbations et ces incertitudes semblent différentes d'un secteur à l'autre, la deuxième partie de la table ronde - consacrée aux solutions à mettre en œuvre pour prendre et appliquer des décisions dans un tel monde incertain - a fait apparaitre une très grande convergence d'approche entre les trois orateurs.

Ainsi, pour Vincent Desportes, la première qualité du décideur est d'être humble mais ambitieux : il ne doit pas tout et toujours décider, mais il doit élaborer une vision à confronter sans cesse à la réalité et aux remarques de ses collaborateurs, la faire partager à tous, et libérer les initiatives individuelles pour que ses collaborateurs décident, sur le terrain, dans le sens de cette vision. Commander ne veut pas dire tout contrôler, mais définir la bulle de liberté d'action des collaborateurs responsables de l'adaptation de la lettre de l'ordre à l'évolution des circonstances.

Cécile Maisonneuve a souligné la différence entre les objectifs poursuivis par les différents Etats membres de l'Union Européenne et donc l'absence d'une vision commune. Ainsi, par exemple, les Allemands recherchent avant tout une percée de leur industrie d'exportation dans le domaine des énergies renouvelables, les Anglais la réduction de leurs émissions de CO^2 dans un contexte marquée par l'épuisement de leurs ressources pétrolières de la mer du Nord et les Polonais la sécurisation de leur approvisionnement énergétique fortement dépendant du gaz russe. Sans rechercher une vision commune qui serait factice, Cécile Maisonneuve suggère donc d'être plus clairvoyant sur les visions des uns et des autres et d'améliorer la gouvernance d'ensemble en rendant plus cohérente l'action de Bruxelles. Elle juge également nécessaire de renforcer la solidarité entre les Etats Membres pour qu'ils acceptent d'examiner les conséquences de leur politique nationale sur les pays voisins.

Hervé Biausser a donné une vision claire de son combat pour adapter la formation des cadres scientifiques de demain : former des ingénieurs généralistes de haut niveau, ayant des valeurs humanistes et à même d'évoluer dans un monde complexe avec une approche systémique. Pour cela il s'appuie sur des principes d'action : modestie et ambition, avec une priorité à l'action plutôt qu'au maintien du statu quo, stimulation de l'intuition des étudiants, mise à l'épreuve en permanence de sa vision pour l'adapter en fonction des remarques, et enfin une équipe capable de prendre seule des décisions en lien avec cette vision. Dans les faits, cela s'est traduit notamment par l'implantation d'écoles Centrale en Chine, en Inde et demain au Maroc puis au Brésil, par le rapprochement SUPELEC et CENTRALE, l'installation de CENTRALE sur le plateau de Saclay au sein du grand projet universitaire du plateau de Saclay, autant de mesures indispensables pour la visibilité internationale de ces formations diplômantes.

Les questions de la salle rassemblées par Frédérique Meyer-Lassalle (CNES) et John Obama (IMdR) ont permis aux intervenant des préciser certains points :
Ainsi, le Général Desportes a pu montrer que

l'incertitude constituait la force du faible par rapport au fort, dans la mesure où elle brouille les cartes et peut dissiper la supériorité du fort. Reprenant la phrase de Kipling « La force de la meute est dans le loup et la force du loup est dans la meute », il a insisté sur l'importance de la gouvernance et de la cohésion des équipes.
Pour Cécile Maisonneuve, les bonnes décisions politiques en matière de stratégie de transition énergétique doivent prendre en compte les lois de la physique qui ne sont pas toujours bien comprises par les politiques, et s'appuyer sur un renforcement de la solidarité entre européens pour « faire ensemble » sans pour autant adopter tous les mêmes stratégies.

Sur l'amélioration de l'enseignement, Hervé Biausser met en avant trois directions : excellence, exigence et ambition. Au niveau de l'enseignement primaire et secondaire, il souhaiterait plus de confiance de la part des parents vis-à-vis du corps enseignant. Si les incertitudes sont nombreuses et ne peuvent pas être fortement réduites, il faut être conscient que « l'inconfort vient plus de la contrainte que de l'incertitude » qui, elle, crée des espaces de liberté. Plutôt que de trop vouloir s'attaquer aux incertitudes, il est donc préférable de réduire les contraintes souvent improductives.

Comme mot de conclusion, le général Desportes et Hervé Biausser se sont accordés - sans se consulter - sur le fait que si l'homme est la première source de l'incertitude, il en est également la première solution à condition qu'on lui fasse confiance.
Pour sa part Cécile Maisonneuve, citant Marguerite Yourcenar, a conclu qu'il était nécessaire de se décentrer, de faire le tour des problèmes pour modifier son point de vue et trouver la bonne approche.

Les auditeurs de cette table ronde ont été impressionnés par la hauteur de vue des trois intervenants et par leur convergence sur quelques grandes idées :
Les incertitudes existeront toujours. Plutôt que de vouloir les nier, il faut s'ouvrir aux perspectives d'opportunité qu'elles présentent.

Il est indispensable d'avoir une vision claire de l'objectif à long terme, de la faire partager et de l'adapter en fonction des remarques et de l'évolution du contexte.

Le décideur doit décider en accordant sa confiance à ses collaborateurs afin de les aider à décider en cohérence avec la vision partagée et en fonction des éléments de contexte du terrain.

Les grandes qualités du décideur sont l'humilité, l'ambition, l'écoute, la lucidité, le courage d'agir dans les domaines où son action peut être efficace, la lucidité et le charisme pour entrainer les collaborateurs à décider et à agir.

Jean-Paul LANGLOIS
Animateur de la table ronde

Prix remis lors du congrès

• Prix λμ d'Or récompensant les quatre meilleures communications conférences et interactives (sur cent soixante-treize communications présentées) :

- λμ d'Or "Décider dans un monde incertain" attribué à N. BOUSQUET et F. DOUARD (EDF R&D) pour « *Analyse bayésienne d'intensités de défaillance pour les études de gestion d'actifs* ».

- λμ d'Or Méthode et Industrie "Communication conférence" attribué à B. DAILLE LEFEVRE, J. MARSOT et E. FADIER (INRS) pour « *Méthodologie d'aide à la rédaction d'un cahier des charges basée sur l'usage* ».

- λμ d'Or Méthode et Industrie "Communication interactive" attribué à F. ARDEOIS et P. NAVILLON (SNCF) pour « *La réalité virtuelle au service de la prévention des risques professionnels* ».

- λμ d'Or du public attribué à J. BERTHON et D. REGIS (THALES AVIONICS) pour « *Utilisation des composants DEEP SUB-MICRON dans le contexte aéronautique* ».

• Prix « Recherche Industrie » récompensant les travaux de thèse en collaboration avec l'industrie (sur les six communications présélectionnées et présentées) :

- « *Fiabilité dynamique : estimation de la sûreté de systèmes dynamiques hybrides complexes dans le domaine hydraulique* » par **P. BROY-HESTERS** (UTT, EDF R&D/BERTIN), C. BERENGUER (Université de Grenoble), H. CHRAIBI (EDF R&D), Y. DIJOUX (UTT) et R. DONAT (EDF R&D).

- « *Vers une nouvelle représentation décisionnelle du risque pour les barrages* » par **J.B TORET**, F. BEAUDOUIN, C. MEUWISSE, (EDF R&D), B. MUNIER (IAE Paris) et J. SAUSSE (EDF DTG).

les ateliers de l'IMdR

Les Groupes de Travail et de Réflexion (GTR) de l'IMdR sont des lieux d'échanges et de rencontres entre personnes, spécialistes, experts désireux d'approfondir certains sujets et d'apporter des réponses concrètes à leurs préoccupations de maîtrise des risques et de sûreté de fonctionnement dans leurs spécialités. Ils permettent de croiser les approches et les réflexions d'industriels, d'universitaires et de représentants de sociétés membres de l'IMdR. Ils abordent des sujets variés (domaine technique, facteur humain, facteur organisationnel, aspects économiques, ...) et se fixent eux-mêmes leur calendrier de travail et leurs objectifs. Ils peuvent être amenés à publier leurs travaux.
Le congrès Lambda Mu est, chaque deux ans, l'occasion pour un certain nombre de ces groupes de se faire mieux connaître. Dans ce but, le mardi soir, plusieurs ateliers sont ainsi inscrits au programme du congrès. Nous remercions ici les animateurs de l'atelier n°6 (il y en avait huit proposés en parallèle lors du congrès de Dijon) qui ont bien voulu rédiger quelques lignes sur leurs travaux.

les enseignements de l'atelier « Critères d'acceptabilité en sûreté et sécurité des structures »

Une quinzaine de personnes ont participé à cet atelier qui a fait l'objet de nombreux échanges.
Thierry Yalamas, Phimeca, rappelle en introduction que l'analyse de fiabilité ne peut qu'être un travail collaboratif faisant intervenir des métiers/compétences complémentaires : ingénierie mécanique ou/et électronique, analyse système, fiabilité des structures, analyse statistique du retour d'expérience, … C'est une bonne articulation de ces regards qui permet de prendre une décision robuste. Une autre complémentarité importante pour une bonne analyse de fiabilité est celle qui lie les intégrateurs aux sous-traitants car la sécurité et la sûreté des structures tiennent tout autant de l'expertise de l'usage et de son environnement que du produit et de sa conception. Le rapport fournisseur/acheteur est de ce point de vue parfois compliqué ou insuffisant.

Dans l'industrie nucléaire (Emmanuel Ardillon, EDF R&D), les approches probabilistes sont très utilisées, mais les dimensionnements sont déterministes. Cependant les méthodes fiabilistes sont utilisées pour calibrer les coefficients de sécurité par une approche semi-probabiliste. La notion de coefficient de sécurité, en effet, ne garantit pas un niveau de fiabilité.

Pour Sagem, il est très difficile de faire accepter des produits. Comment garantir un niveau de fiabilité, notamment lorsque l'objectif de sécurité à respecter est très bas (10^{-9} / h) ? Doit-on faire appel à l'assurance qualité, aux techniques de contrôle, au retour d'expérience, … ? Comment garantir un tel niveau lorsque le facteur humain est impliqué ?

Pour la SNCF, l'appréciation du risque est souvent qualitative et le décideur assume le « risque résiduel ». L'absence d'une étude quantitative est toujours préjudiciable. En outre un problème juridique peut survenir si la décision s'avère mauvaise.

D'après le représentant universitaire (Alaa Chateauneuf, Université Blaise Pascal), diverses méthodes peuvent être utilisées pour définir des critères d'acceptabilité :

- des méthodes implicites basées sur la comparaison à des structures existantes,
- des méthodes basées sur des jugements d'experts ou sur les attentes de la société,
- des méthodes d'optimisation de l'utilité.

Pour les nouveaux systèmes, on s'appuie généralement sur les réglementations existantes. Pour les structures existantes, on compare aux autres systèmes ou on utilise le jugement d'expert.

Selon l'Ineris (Mathieu Reimeringer), l'analyse de fiabilité des structures est parfaitement adaptée à la recherche d'un niveau de risque. Le choix final d'acceptation ou de refus est un compromis faisant suite à une concertation et à un dialogue technico-économique.

Les enjeux de société ont fait l'objet d'une discussion. Il y a un besoin d'évaluations plus rationnelles non guidées par une opinion médiatisée. La concertation est une nécessité pour l'acceptation d'un projet car elle engage les experts comme le public dans le processus de décision. Enfin il ressort qu'il y a un réel problème d'éducation au niveau de la société et des politiques.

Il semble préférable de parler de risque tolérable, selon la démarche ALARP (as low as reasonably practicable). Dans la pratique, les critères probabilistes sont plus simples à manipuler. Ils sont le plus le plus souvent liés à des exigences réglementaires, à des objectifs de sûreté de fonctionnement ou à la vie courante.

Tous les participants considèrent que la définition d'un critère d'acceptabilité est un préalable indispensable à une analyse objective et rigoureuse du risque, qui se doit impérativement d'être qualitative et quantitative.

André LANNOY, *IMdR*
Thierry YALAMAS, *Phimeca*

Pour décider dans un monde incertain comment organiser l'exploration du futur dans une grande entreprise ?

Pour explorer le futur, il faut chercher à se libérer des contraintes d'aujourd'hui, identifier les risques et découvrir les opportunités qui se cachent derrière les incertitudes. Il est nécessaire d'oser, de ne pas avoir peur des erreurs qui sont les premières sources de l'apprentissage. L'homme oublie trop souvent que c'est ainsi qu'il a appris à marcher !

Les changements, les grands défis auxquels est soumis le secteur de l'automobile sont nombreux : passage à un monde où les objets sont connectés, monde fini où les matières premières sont en quantité limitée, nécessité de réaliser la transition énergétique vers des sources d'énergie moins carbonées, économie du partage qui bouleverse les conditions d'usage des produits, intermodalité des transports qui oblige à une vision systémique. Répondre à ces défis nécessitera des ruptures technologiques et sociétales.

Pour les préparer ou s'y préparer, il faut développer les connaissances, l'intuition et la créativité afin d'imaginer et coproduire une vision de l'avenir. A cet effet, il faut rassembler les compétences nécessaires et aménager des temps de construction, de « friction » entre différents points de vue, et de déconstruction puis reconstruction.

Pour aider à ces démarches, la Direction de Renault a lancé en 2008 trois actions visant à explorer les incertitudes de l'avenir :

1/ Une démarche de co-construction vivante et partagée d'une vision de l'avenir, qui se détache suffisamment du monde connu. Une démarche qui réunit les conditions nécessaires : autonomie, sérendipité, espaces de « friction » protégés entre les différents acteurs et avec l'extérieur.

2/ Une revitalisation de la création *bottom-up*, notamment en créant le premier fab-lab interne qui permet à tout salarié de venir maquetter ses idées créatives. En effet, trop souvent, on étouffe de bonnes idées qui n'arrivent pas à remonter.

3/ La création d'une Comité d'Innovation de 130 membres ouverte à d'autres entreprises ainsi qu'aux académiques, où chacun peut confronter ses idées de l'avenir avec d'autres.

Toute cette démarche qui repose sur le tâtonnement nécessite de valoriser ceux qui osent faire un pas en avant, quel que soit le résultat immédiat, car les enseignements des échecs sont souvent porteurs des avancées de demain.

Dominique LEVENT
Directrice Stratégie, Recherche, Innovation
au sein de l'alliance Nissan-Renault

Parmi les visites d'entreprises proposées aux congressistes, la fabrique de rails, site SNCF de Saulon-la-Chapelle (photo ci-dessus)

Les études multipartenaires IMdR

Dernière étude multipartenaires achevée

P11-4 : Etat de l'art des méthodes et outils innovants pour la modélisation des systèmes complexes

Souscripteurs : EDF, GDF SUEZ, INERIS, SNCF et TOTAL – Contractant : APSYS (AIRBUS GROUP)
Cette étude a consisté en une analyse critique et comparative d'approches innovantes pour modéliser et comprendre les systèmes complexes de typologie variée : systèmes technico-organisationnels, systèmes vivants, systèmes sociétaux, systèmes de systèmes…

Les critères d'innovation retenus pour cette étude ont été les suivants :

- le caractère récent de la genèse et de la diffusion de ces approches dans la communauté scientifique : on est en présence d'une innovation de rupture verticale,
- le caractère générique et globalisant de l'innovation méthodologique, même si c'est au prix d'un niveau d'abstraction élevé : on est en présence d'une innovation de rupture horizontale,
- le potentiel d'innovation de la méthode du point de vue de son déploiement en matière de diversification.

Cette étude a permis, après une revue des notions et définitions clés, de présenter et de comparer des approches innovantes réparties suivant des méthodes globalisantes (modèles des croyances transférables / MCT ou analyse intégrée des risques / AiDR) ; constructivistes (méthodes cindyniques ou méthodes de conceptualisation relativisée / MCR) ; réductionnistes (réseaux bayésiens ou ingénierie dirigée par des modèles) ; issues du monde du vivant (algorithmes génétiques ou réseaux de neurones), des sciences physiques (méthodes anthropiques ou diagrammes de Feynman) et des mathématiques (langages formels ou méthodes de recuits simulés).

Des axes d'amélioration ont pu être identifiés et discutés, par exemple les méthodes de collecte et de traitement des informations d'entrée, le développement des outillages, la nécessité d'utilitaires d'interprétation des résultats... Cette étude est disponible à l'IMdR et sa synthèse est consultable sur le site internet.

Etudes en cours de réalisation ou de démarrage (fiches descriptives consultables en ligne) :

P13-2 : Méthodes démonstration de niveau de sûreté/sécurité pratique

P14-1 : Méthodes de traitement des risques associés aux événements internes et aux agressions naturelles extrêmes

Au moins deux communications, nominées mais non primées aux λμ d'Or du congrès de Dijon pourraient par ailleurs faire l'objet d'études multipartenaires IMdR :

– *« Apport des HUMS sur les performances SdF et soutien des équipements électroniques embarqués »* par Michel GIRAUDEAU, Emilie RONFAUT, Charly BARRE (THALES) et Didier BIHANNIC.

– *« Questionner la pertinence des stéréotypes actions en repérant les effets générateurs de surprise et d'incertitude »* par Jean-François VAUTIER et al. (IMdR, communication du groupe « Organisation et Maîtrise des Risques »).

John Mitchel OBAMA
Délégué Technique IMdR

Journée du 4 décembre 2014 sur « Maîtrise de la sécurité fonctionnelle des systèmes programmés De la normalisation sectorielle à la reconnaissance mutuelle ? »

Le 4 décembre dernier a eu lieu la journée thématique IMdR concernant la sécurité fonctionnelle des systèmes à base logiciels embarqués. Cette journée avait pour but de présenter l'état actuel des normes sectorielles concernées pour ouvrir un débat sur des principes de reconnaissance mutuelle.

Les membres du GTR63 (Groupe de Travail et de Réflexion) ont présenté, tout au long de la journée, les problématiques liées aux développements de logiciels qui interviennent dans les systèmes pour lesquels des exigences de sécurité fonctionnelle sont très présents : nucléaire, transport, industrie, spatial, automobile,…

Patrice KAHN (KSdF Conseil et coanimateur du GTR) a d'abord présenté une cartographie des normes existantes pour les logiciels critiques, permettant d'appréhender de manière synthétique les problématiques communes, mais aussi les différences.

Maximilien LAFORGE (Schneider Electric) a présenté l'approche liée au développement des logiciels basé sur des modèles, en axant son discours sur une application industrielle qui a montré les gains économiques de cette approche.

Samuel COLIN (SafeRiver) a, quant à lui, présenté l'intérêt de proposer des outils ou des « bouts » de logiciels sur étagère (appelés COTS) dans les développements de logiciels critiques, permettant aux chefs de projet de limiter les risques de tout refaire à chaque nouveau développement.

Christophe METAYER (Systerel) a conclu la matinée en abordant la problématique des logiciels configurés par des données d'application, en ouvrant le débat sur la portée et la profondeur des données à paramétrer.

Jean-Louis BOULANGER (CERTIFER) a débuté l'après-midi en présentant les activités de vérification et de validation à mener pour démontrer le respect des exigences (qu'elles soient fonctionnelles ou de sécurité fonctionnelle) des logiciels critiques.

Sébastien CROIZÉ (SNCF et coanimateur du GTR) a conclu les sessions de présentation en introduisant la problématique de l'évaluation indépendante, imposée par de nombreuses normes sectorielles.

En fin de journée, une table ronde a été organisée et animée par Benjamin JOGUET (DCNS) aux côtés de Dominique CHARPENTIER (INERIS). Cette table ronde a permis de lancer les débats sur une éventuelle reconnaissance mutuelle (cross-acceptance), d'abord intra-secteur, puis inter-secteurs.

Tout au long de la journée, les échanges entre les orateurs et la salle ont été riches et passionnants pour finir par reconnaître l'intérêt de continuer à travailler sur la reconnaissance mutuelle pour que les coûts liés aux « autorisations » des systèmes comportant des logiciels critiques (que cela s'appelle « qualification » ou « certification ») soient limités au nécessaire et suffisant. Tout n'est bien sûr pas acquis et de nombreux échanges entre experts, entre organismes de certification, entre autorités de sécurité ou de sûreté doivent être prolongés pour arriver, à l'avenir, à produire des logiciels multi-secteurs.

Si ces sujets liés à la sécurité fonctionnelle des systèmes programmés vous intéressent, vous pouvez venir échanger vos problématiques, vos bonnes pratiques et votre expérience en rejoignant le GTR63.

Sébastien CROIZÉ,
SNCF et coanimateur du GTR

Nous remercions, une nouvelle fois, André LANNOY, Vice-président à la Stratégie et aux Activités de l'IMdR, pour les fiches de lectures suivantes qu'il a bien voulu nous transmettre.

Mécanique et incertain
Mechanics and Uncertainty

Maurice LEMAIRE,

iSTE Editions, Collection Génie mécanique et mécanique des solides, 178 pages, 2014
iSTE/ Wiley, Mechanical Engineering and Solid Mechanics Series, 2014.

Voici un ouvrage qui, sans aucun doute, va faire date dans les ouvrages de maîtrise des risques et de mécanique. Et nous ne connaissons pas d'autre publication semblable, ou relative à une autre discipline, dans la documentation scientifique, même anglo-saxonne.

L'ouvrage a pour objectif ambitieux de placer la science mécanique dans la réalité de la vie et de nous montrer l'impact de l'incertitude sur les risques et la fiabilité. L'ouvrage traduit une volonté de faire prendre conscience de l'incertain au lecteur, effectue une synthèse des connaissances actuelles et présente une démarche d'analyse de risque, pratique et documentée, qui d'ailleurs suit exactement l'analyse de risque telle qu'elle est définie dans les normes (figure 1 page 21). Notons qu'une telle réflexion n'aurait pas pu être possible sans les nombreuses discussions de l'auteur avec ses collègues mécaniciens, dont on trouvera les contributions précisément identifiées.

Il est difficile d'évoquer toute la richesse d'un tel livre et nous nous contenterons, dans cette chronique, d'attirer l'attention sur quelques aspects qui nous ont le plus marqués lors de la lecture.

Le chapitre 1 s'intitule « *comprendre l'incertain* ». L'auteur y examine les différentes incertitudes et en particulier l'ambigüité (pages 27, 49), première cause de l'incertitude, bien souvent oubliée dans les évaluations des risques. L'ambigüité exprime la variabilité (légitime) des estimations et des interprétations relatives à l'observation de données ou de faits ou d'expériences identiques ; elle croît avec la complexité. Comme le suggère Nassim Nicholas Taleb (page 32), l'auteur préconise de distinguer deux situations :

- le médianistan où l'on dispose de nombreuses informations, proches de la médiane, où règnent l'analyse probabiliste et l'interpolation,

- et le domaine de l'extrémistan où les évènements sont rares, les données en très faible nombre, l'approche probabiliste difficile, l'extrapolation hasardeuse, où la maîtrise des risques exige une évaluation des conséquences.

L'auteur donne une définition de la robustesse (qui nous semble proche de celle de Taguchi et qui montre que l'analyse de sensibilité caractérise la robustesse) puis la définition de la fiabilité (qui exprime la confiance (même si on peut être fiable sans être sûr et sûr sans être fiable) et qui est caractérisée par une distance). Page 36, l'auteur insiste sur la différence entre fiabilité théorique (ou prévue) lors de la conception et la fiabilité pratique qui prend en compte les activités permettant d'assurer que la conformité du produit fabriqué est suffisante pour garantir le niveau de fiabilité théorique. L'auteur recommande le cycle en V pour la démonstration d'une conception robuste. Page 57, il souligne l'importance de la gestion des connaissances : satisfaire des exigences de la conception nécessite une appropriation, une formalisation et une modélisation des connaissances.

Le chapitre 2 « *modéliser l'incertain* » nous emmène tout d'abord dans la modélisation et l'exploration du médianistan, là où des informations sont disponibles pour aller vers une approche probabiliste. Il faut néanmoins remarquer que la compréhension physique et la connaissance de la physique du modèle sont indispensables (page 75). La méthode du chaos polynomial est une méthode intéressante pour représenter une variable incertaine. Dans le domaine de l'extrémistan, les données sont incomplètes (et la complétude est l'une des propriétés essentielles des données (tableau 2.4 page 84)), les statistiques des extrêmes peuvent répondre pour définir une

probabilité à très faible niveau; néanmoins il parait important d'engager des travaux R&D dans ce domaine où les échantillons sont de très faible taille et très censurés. Page 85, l'auteur insiste sur la nécessaire qualification des informations avant tout usage. Le modèle de comportement est défini page 87. Dans tout modèle apparaissent trois types d'incertitudes, celles liées aux hypothèses pour le définir, celles liées à l'identification des paramètres et à leur domaine de validité et enfin celles liées à la résolution numérique. Page 94, l'auteur présente les réseaux bayésiens, déjà utilisés en mécanique lorsqu'il s'agit d'analyser une dégradation ou de formuler des diagnostic - pronostic. Cette méthode a en outre l'avantage de modéliser et d'organiser des connaissances expertes ou issues du retour d'expérience.

La propagation des incertitudes est étudiée à partir de la page 96, citant des méthodes existantes : les méthodes SVM (Séparateurs à Vaste Marge, page 110), les méthodes de krigeage (page 117). En conclusion de ce chapitre, on peut affirmer que de nombreuses méthodes avancées permettent de répondre de façon efficace aux problèmes industriels de l'évaluation. Rappelons enfin que, pour juger la robustesse, toute modélisation nécessite un recours à l'analyse de sensibilité aux incertitudes, qui permet de déduire le poids des variables importantes, celles sur lesquelles il conviendra de faire des efforts.

Après avoir évalué les incertitudes donc les risques, il faut aider le décideur à décider. C'est l'objet du chapitre 3 *« décider dans l'incertain »*. La solution retenue doit remplir les fonctions attendues de l'objet, satisfaire à la fois les objectifs alloués et les préférences des décideurs. Cette solution sera généralement un compromis entre différents enjeux, même si l'influence de la sécurité / sûreté est souvent prépondérante. L'outil qui semble le mieux adapté semble être la méthode multicritères ADMC (Analyse Décisionnelle Multi-Critères ou MAUT : *Multi Attribute Utility Theory*).

Page 144, on trouve ce qu'on pourrait interpréter comme une première conclusion du livre et une piste pour le futur du « concevoir pour produire robuste » : « le cycle de vie exige … la capacité d'intégration de toutes les phases et étapes, depuis celles dont le socle prend appui sur les sciences cognitives jusqu'à celles relevant des différentes branches de la physique, de la mécanique et de leurs modélisations mathématiques ». La figure 3.5 page 145 exprime symboliquement cette nécessité de pluridisciplinarité. Dans la page suivante, l'auteur donne une autre conclusion importante : en phase de conception il faut approfondir les modèles physiques pour réduire le champ des possibles ; en phase de vie utile, c'est le retour d'expérience qui pilote.

On ressent comme un regret dans les propos de l'auteur à la fin de l'ouvrage. Les avancées en « mécanique et incertain » sont nombreuses, les méthodes existent, leur mise en pratique est malheureusement trop faible. Une belle méthode n'apporte rien si elle n'est pas confrontée à la pratique.

Le livre dispose d'une ample bibliographie sur 17 pages qui permet au lecteur d'accéder facilement aux meilleures publications pour aller plus loin.

Ce livre, très complet, se lit assez facilement (même si quelques pages sont denses), il constitue une avancée majeure en maîtrise des risques et en sûreté de fonctionnement. Il intéresse l'ingénieur comme le chercheur, le décideur comme le chef de projet, le concepteur comme l'exploitant, le novice comme l'enseignant, l'expert en science mécanique ainsi que tout expert des autres sciences.

Reliability and Maintainability Impact to Asset Management Stakeholders A practical guide for the asset owners, An ESReDA project group report,

Mohammad Raza (Alstom Power Switzerland), DNV GL, 2004.

La gestion des actifs industriels (asset management) est une thématique étudiée en France depuis une bonne dizaine d'années. Elle préoccupe particulièrement les secteurs ferroviaire, gaz – pétrole et nucléaire, lorsqu'il s'agit d'optimiser la maintenance dans le long terme, d'étudier la durabilité, tout en préservant les bénéfices et le retour sur investissement. Nombre de communications ont été publiées lors des derniers congrès λμ.

Le présent livre est plus ambitieux, il s'adresse à tous ceux qui sont concernés, non seulement par la maintenance, mais aussi par la conception, la

construction, la mise en service, l'exploitation, la prolongation d'exploitation et enfin la déconstruction d'un actif industriel (on parle alors de physical asset management). Ce sujet est très à la mode, nouveau, et je fus fort étonné, il y a quelque temps, lorsqu'un consultant renommé me disait que les entreprises françaises se sentaient peu concernées par ce sujet, ce qui est finalement bien souvent la réalité.

Ce livre, coordonné par Mohammad Raza (Alstom Power Suisse) a été rédigé par une douzaine d'experts de différents pays européens (Finlande, Lituanie, Norvège, Pays-Bas, Portugal et Suisse) et des Etats-Unis. Il est un guide pratique, utile pour les industriels (mais aussi pour les universitaires), qui aborde tous les aspects du physical asset management.

Le chapitre 1 est un chapitre chapeau présentant le contenu du livre. On y précise ce qu'on entend par *physical asset management : capabilities for identifying, defining, commissioning and managing work on new and existing assets to generate the optimum sustainable financial return, considered desired level of service and reliability while mitigating risk*.

Le chapitre 2, après avoir fait un état des connaissances, montre que le LCM (*Life Cycle Management*) est intégré dans le *physical asset management*.

Le chapitre 3 montre l'importance du passé et du retour d'expérience. Sans retour d'expérience, pas de physical asset management possible. Il est également nécessaire d'enregistrer les diverses architectures, codifications, solutions construites, testées ou essayées en conception.

Le chapitre 4 nous montre que les aspects importants sont la gestion du cycle de vie, la réduction des coûts et la sécurité / sûreté. Les principaux défis qui se posent sont le management des connaissances (il faut devenir une organisation apprenante), le management des risques, la mise en œuvre du processus RCM (*Reliability Centered Maintenance*) et de la logistique de soutien, ceux-ci étant peu utilisés dans la plupart des industries.

Ce point est confirmé par le chapitre 6 : il faut déterminer la durée de vie résiduelle de l'asset, mettre en œuvre une maintenance prévisionnelle (ou maintenance exceptionnelle) d'anticipation, utiliser les outils probabilistes pour assurer les décisions de renouvellement, de réparation,…

Le chapitre 8 nous incite à utiliser le LCC (*Life Cycle Cost*). Il y en effet interaction très forte entre le management financier et la gestion des actifs. Le chapitre introduit la NPV (*Net Present Value*, la valeur actuelle nette). Cette dernière permet d'analyser la pertinence de projets d'investissement. Elle permet de vérifier si l'investissement va réaliser les objectifs attendus par les investisseurs. La page 189 liste et référence toutes les normes existantes sur cette thématique, en particulier la norme ISO 55000.

Le chapitre 9 montre le caractère essentiel de la surveillance, car la défaillance n'est pas un évènement, elle est le résultat d'un processus de dégradation. L'auteur y évoque les outils RIAM (*Risk Informed Asset Management*), outils probabilistes où l'enjeu à optimiser est la rentabilité (*profitability*).

De nouveau, prenant le point de vue des centrales thermiques, l'auteur du chapitre 10 montre le caractère incontournable de la RCM, à pratiquer dès et surtout à la conception et du RBI (*Risk Based Inspection*).

Le chapitre 11 attire l'attention sur l'indisponibilité fortuite qui est la variable enjeu prioritaire à optimiser.

Le chapitre 13 pose le défi du management des connaissances. Il faut développer les bases de connaissances, les réseaux d'experts, le partage des connaissances, l'étude des marchés, la veille.

Le chapitre 15 évoque le futur de *l'asset management*. Les conseils prodigués par Cyp Van Rijn sont très forts :

- Il faut garder les risques, quelle que soit leur nature, à des niveaux acceptables donc acceptés, les risques ne peuvent être formulés que dans un sens stochastique,
- Il est essentiel de bien comprendre la physique de défaillance,
- Il faut disposer de modèles de maintenance reposant sur la surveillance et l'analyse de dégradation,
- Il faut utiliser le retour d'expérience qui permet le diagnostic et l'estimation de la fiabilité.

Ce livre est simple. C'est un livre de conseils, de démarches, de références, de normes, d'expériences pratiques, de témoignages. Ce n'est pas un livre de méthodes ou de données.

Les industriels pourront se situer et orienter leurs travaux pour le futur de leurs entreprises, pour optimiser leurs performances en assurant le retour sur investissement et en respectant les enjeux de sécurité / sûreté. Les universitaires y trouveront des idées pour développer leurs méthodes et des arguments pour promouvoir leurs actions de recherche.

Manipulations, rumeurs, désinformations, des sociétés en danger

Patrick RUBISE

L'Harmattan, 2012.

Le premier mérite de ce livre est de nous montrer que la désinformation est une menace très concrète pour les entreprises (déstabilisation, atteinte à l'image de marque). Le livre se lit facilement et repose sur une documentation abondante que l'auteur analyse avec brio.

Le chapitre 2 (qui nous a passionnés) nous montre que la désinformation n'est pas nouvelle, qu'elle se pratique depuis l'Antiquité, notamment dans les domaines militaire et politique. Elle doit reposer sur des faits avérés et présenter l'apparence du vraisemblable. Ensuite les médias la démultiplient et l'amplifient.

Le chapitre 3 cite de nombreuses définitions de la désinformation, par exemple celle de l'Académie Française (1980, page 71), significative : *action particulière ou continue qui consiste, en usant de tout moyen, à induire un adversaire en erreur ou à favoriser chez lui la subversion dans le dessein de l'affaiblir*. Les médias ont une lourde responsabilité dans sa diffusion. Il est nécessaire que l'information soit honnête et objective, conforme à la réalité et surtout adaptée au public (page 61). Or les médias privilégient la diffusion d'informations catastrophiques, accrocheuses, jetant le discrédit sur les industriels et les experts.

Le chapitre 4 est centré sur l'utilisation de la désinformation dans les entreprises et identifie les menaces. Le chapitre donne des exemples de manipulation (comme dans le cas de l'amiante) où l'on peut voir que la désinformation utilise la notoriété des chercheurs. Les statistiques, très utilisées en maîtrise des risques et sûreté de fonctionnement, peuvent constituer aussi d'excellents vecteurs de la désinformation. Les associations, souvent défenseurs de droits et de causes, s'opposent souvent aux projets et initiatives innovants. Les ONG, dont les objectifs sont apparemment louables, manipulent souvent l'opinion publique et ainsi le public préfère les experts contestataires aux experts universitaires ou industriels du domaine. La PNL (Programmation Neuro Linguistique, méthode dangereuse selon l'auteur, page 191) regroupe les techniques de manipulation de la pensée humaine, en partant du principe que tous nos actes sont le produit de nos croyances, qui sont elles-mêmes les certitudes et les présupposés de tout individu.

Le chapitre 5 propose des moyens pour lutter contre la désinformation et de ses effets dans l'entreprise. Trouver de bons experts, jouer la transparence, détecter les signaux faibles sont quelques-unes des parades. L'intelligence économique, la veille technologique sont une autre parade, malheureusement, à notre connaissance, peu utilisée dans les entreprises et pourtant très utiles en maîtrise des risques lorsqu'il s'agit de créer des produits innovants, d'estimer une efficacité ou d'analyser un retour d'expérience. Enfin l'auteur propose une approche cindynique (pages 292-309), compte tenu d'un fort déficit d'éthique (page 236). Mais nous n'avons pas été convaincus par le propos, trop bref, sans mise en œuvre d'une analyse de risque.

Les prochaines rencontres "Les Entretiens du Risque" porteront sur la thématique :
"Explorer l'imprévisible : comment et jusqu'où ?".
Le programme et la date exacte (début novembre) vous seront communiqués prochainement.

IMdR - 12 avenue Raspail - 94250 Gentilly (RER : Gentilly)
Tél. : 01 45 36 42 10 • Fax : 01 45 36 42 14 • E-mail : secretariat@imdr.eu • N° ISSN 1639-9706
CODIT - Centre d'Orientation, de Documentation et d'Information Technique :
Espace convivial où des animateurs vous renseignent et vous conseillent. Prenez RDV au 01 45 36 42 10
Directeur de la Publication : Jean-Paul Langlois - Directeur de la Communication : Denis Marty - Délégué Général : Jean-Pierre Petit
Conception et réalisation : Imprimerie ANQUETIL - www.imdr.eu - Webmaster : John Obama
L'Institut pour la Maîtrise des Risques (IMdR)
est une association Loi 1901 à but non lucratif, émanant de l'Institut Sûreté de Fonctionnement (ISdF) - Siret 443 923 719 00027