

Edito

« Lambda-Mu 20 – le congrès d'un monde en mouvement »

Sommaire

Spécial Congrès $\lambda\mu 20$

- Edito p.1
- Bilan p.2
- La table ronde p.3-5
- Les prix p.6
- La visite technique p.6
- Les ateliers p.7-8
- Les tutoriels p.8

La vie de l'Institut

- Nos journées, nos formations et nos GTR p.9
- Nos lectures p.10-12

Le thème de notre congrès Lambda-Mu était cette année « maîtriser les risques dans un monde en mouvement ». Notre 'discipline' qui s'était progressivement structurée autour des besoins des grandes industries et de la défense nationale continue d'évoluer avec notre société. Nous vivons un tournant important avec la digitalisation et notre approche de la maîtrise des risques doit le prendre en compte.

Nous sommes au règne de la donnée ! On constate que nous sommes passés de la sûreté de fonctionnement & maîtrise des risques par confinement & simplification des fonctions critiques (plus c'est simple, plus c'est maîtrisable) à la SdF/MdR par contournement (il y a bien un autre chemin pour obtenir les données dont j'ai besoin). Et la dégradation douce (je maîtrise mes modes dégradés prédéfinis) devient progressivement résilience (j'utilise d'autres ressources réparties et données mal connues pour rétablir un service).

Les défaillances aléatoires du matériel se mêlent toujours aux erreurs de codage, mais aussi aux conséquences des intrusions malveillantes ou involontaires. Nos systèmes industriels s'ouvrent en s'interconnectant, leur service repose sur la maîtrise de la qualité des données qu'ils traitent, souvent sans savoir exactement où et comment elles sont stockées. La cyber-sécurité devient donc clé, au même titre que la sûreté de fonctionnement, pour garantir une maîtrise des risques acceptable.

Au-delà de ce premier constat, nous vivons actuellement avec une nouvelle menace terroriste. Nous devons l'intégrer, sans doute en modifiant nos comportements au quotidien, notre législation, mais aussi nos concepts de sécurité, afin de protéger autrement nos populations et nos Organismes d'Importance Vitale.

Le monde est aussi en mouvement du fait des réseaux sociaux qui nous informent de tout en quasi temps réel, tout en nous surveillant insidieusement. La génération spontanée de nouvelles applications rend possibles de nouveaux services permettant aux non professionnels d'un secteur de se positionner, voire de dominer un marché sans démonstration ni même garantie d'en maîtriser les risques associés. Le contexte de risque change en permanence avec sa notion d'acceptabilité.

Tout ceci nous encourage à faire progresser nos techniques, en innovant au même rythme que ces évolutions sociales et sociétales.

Au-delà de ces constats, ce congrès a été qualifié de très bon cru, avec une belle participation et une satisfaction globale de tous les acteurs, tant sur le plan du contenu scientifique (qualité et niveau des communications et tutoriels) que sur son organisation (accueil, logistique et exposition) au sein de la magnifique cité malouine. Les échanges nombreux entre congressistes et l'ambiance de la soirée conviviale ont confirmé qu'au-delà d'une communauté scientifique motivée, il s'agit avant tout d'une 'famille' très humaine, riche d'expérience et prête à affronter de nouveaux défis.

Sur le plan technique, à côté des thèmes classiques toujours sources de nouveaux regards intéressants, le congrès a présenté de nouveaux domaines d'application comme les véhicules autonomes, les Drones et les Smart Grid / Smart City et certains sujets d'attention comme « Health Monitoring », « Fiabilité et Robustesse », « Enjeux de la Cybercriminalité », « Sûreté Pratique de Réalisation », « Résilience Organisationnelle et Sociétale » et a même proposé la terminologie de « Safecurity » !

Merci encore pour ce congrès de grande qualité. Très belle année 2017 à toutes et à tous, pleine de joie, de santé et... de projets au sein de l'IMdR.

Philippe CORDAT, Thales,
Président du congrès Lambda Mu 20



La journée des tutoriels et celles de congrès que nous avons vécues à Saint-Malo ont été particulièrement riches. Nous pouvons tirer quelques constats relatifs au positionnement et à l'évolution de nos méthodologies de maîtrise des risques, dans un contexte de monde en mouvement.

Les fondamentaux ont été approfondis, déclinés, consolidés et revisités à la lumière des plus récentes acquisitions théoriques et applicatives. C'est le cas par exemple avec l'ingénierie dirigée par les modèles où l'on voit de plus en plus une volonté d'intégrer les modèles physiques aux modèles de défaillance. La fiabilité prévisionnelle, tout particulièrement en électronique via la méthodologie FIDES, est régulièrement mise à jour. Les Réseaux de Petri continuent à être enrichis par de nouvelles applications et de nouveaux développements. Les thèmes de l'analyse de risques d'accidents, de la planification d'essais, des démarches de sécurité ferroviaire, des méthodes de calcul et de vérification des SIL... font également l'objet d'approfondissements, comme celui de l'analyse des signaux faibles pour lesquels notre communauté continue à élaborer des démarches innovantes de détection et d'amplification.

Cependant, même à travers une exploration nouvelle de sujets classiques, des percées sont à signaler. C'est le cas dans le domaine des méthodes et langages formels, des incertitudes et biais d'experts où, sans remettre en cause l'importance de l'expert, on réinterroge sa subjectivité et les méthodes pour qualifier l'expertise ; de la démarche cindynique dans le domaine de la santé ; des logiciels libres ; de l'allocation d'exigences de sécurité ou de niveaux d'intégrité de sécurité ; du traitement automatique du langage où différentes méthodes statistiques d'analyse de texte sont développées pour la compréhension et l'interprétation des données de retour d'expérience ; de la sûreté industrielle où les acteurs doivent prendre en compte de nouvelles menaces telles que la malveillance.

Au-delà de ces approfondissements thématiques applicables à nos systèmes complexes technico organisationnels, des développements et des poussées conceptuelles ont été effectués, concernant des champs d'investigation et de conceptualisation de méthodes plus récentes. C'est le cas du *Health monitoring* où de nouvelles démarches de suivi ou diagnostic et d'anticipation ou pronostic, en rapport avec la santé de nos équipements et systèmes techniques, sont élaborées ; de la cybercriminalité, thème cher au président de notre congrès et à l'IMdR : les enjeux sont de plus en plus forts pour l'intégrité et la continuité d'activité de nos outils, systèmes et organisations ; de la « sûreté pratique de réalisation » et des passerelles qui

se multiplient entre mise en œuvre de méthodes ou de prescriptions et vérification de leur efficacité, ou entre simulation physique et analyse de risques, ou encore entre simulation et démonstration des exigences. Citons enfin la résilience organisationnelle et sociétale, ou comment passer du « lutter contre » au « vivre avec »...

Outre ces innovations méthodologiques, des démarches de diversification nous ont permis de sortir de nos cadres applicatifs traditionnels pour aborder des problématiques qui se posent avec acuité et qui concentrent quasiment toutes les dimensions que nous traitons ou aurons à traiter : dimensions techniques, normatives, humaines, sociétales, culturelles... Il en est ainsi des véhicules autonomes, des drones dans la vie civile, des Smart grid/ Smart city, avec pour ce dernier thème un focus sur la stabilité des réseaux électriques dans un environnement mouvant qui intègre des dimensions nouvelles allant au-delà de la technique (impact sur les populations ou aspects géostratégiques, réflexion sur les risques induits par les énergies renouvelables). On constate que nos problématiques investissent de plus en plus l'organisation de la cité et renvoient souvent à la nécessité des moyens de résilience pour faire face aux changements.

Ce bilan tiré des communications du congrès montre que de nouvelles voies de réflexions s'ouvrent et que de nouvelles idées apparaissent qui bousculent les idées reçues quand il est nécessaire de s'adapter au changement.

Notons la qualité des temps forts du congrès dont les allocutions d'ouverture et de clôture ont été très appréciées. Citons aussi la remise des prix « Lambda Mu d'or » et « recherche industrielle » récompensant les meilleures communications de thèses réalisées dans le cadre d'une collaboration avec une entreprise à caractère industriel (voir page 6 de cette lettre) ; citons enfin la table ronde, « prospectiviste » de par les nombreuses pistes de réflexion qu'elle a abordées et les idées nouvelles qu'elle a suscitées, à certains égards « décoiffante » (voir la synthèse en pages 3, 4 et 5 de cette lettre).

Oui le monde est bel et bien en mouvement. De nouveaux acteurs, de nouvelles attentes, de nouveaux usages nous obligent à nous adapter et à adapter la vitesse des réponses à apporter face aux changements pour mieux maîtriser les risques. Ce vingtième congrès nous a donné l'occasion d'en prendre la pleine mesure. L'occasion sera belle de faire un état de nos progrès lors du congrès Lambda Mu 21 à Reims en octobre 2018 où je vous donne rendez-vous.

Emmanuel LARDEUX, Air Liquide,
Président du comité de programme

Table ronde sur le thème : « Maîtriser les risques dans un monde en mouvement »

Les intervenants de cette table ronde consacrée au thème du congrès étaient Jean Staune, enseignant et consultant en management, auteur de nombreux livres dont « Les clés du futur » paru en 2015, Jean-Louis Franchineau, directeur du programme Ecomobilité à VEDECOM et Pierrick Le Masne, directeur de la planification stratégique du groupe ACCOR.

Dans un premier temps, les trois panelistes ont présenté, chacun dans leurs domaines, la nature et l'importance des transformations en cours ayant un impact direct sur leur activité, ainsi que les risques nouveaux qu'elles représentent.

Jean Staune (JS), en tant qu'observateur des évolutions sociétales, voit une transformation aussi importante que le passage de la civilisation agraire à la civilisation industrielle. Elle se caractérise par cinq révolutions simultanées :

- révolution conceptuelle qui fait passer d'un monde linéaire prévisible à un monde chaotique, avec incapacité de prévoir ni quand, ni comment se feront les ruptures probables
- révolution technologique avec de nouveaux moyens de communication et de traitement des données
- révolution économique : les valeurs principales deviennent l'information et l'imagination et non plus les produits eux-mêmes
- révolution managériale : le rôle du manager devient celui d'un facilitateur
- révolution sociétale : la recherche de « l'avoir » se transforme en la recherche de « l'être ».

De ces cinq révolutions, la plus importante est la révolution conceptuelle. Elle se manifeste par des effets papillons favorisés par une communication au niveau planétaire de plus en plus rapide, des phénomènes de bifurcations et l'apparition d'auto-organisations et de cercles auto-catalytiques.

Tout conduit à des accroissements de volatilités comme celles affectant le cours des matières premières.

En dehors de quelques cas particuliers comme Airbus qui a un nombre limité de clients (quelques centaines) et un seul concurrent, la plupart des industriels sont déjà plongés dans ce monde complexe auquel il faut s'habituer à vivre.

Ceux qui rêvent de pouvoir revenir à un monde prédictif disparaîtront comme nous l'illustre le livre de *Jurassic Park* où tous ceux qui se limitent à une approche rationnelle et basée sur des prévisions sont mangés par les dinosaures !

Pour Jean-Louis Franchineau (JLF), le domaine du transport subit actuellement de lourdes modifications

de contexte : si l'objectif principal consiste toujours à rendre les trajets domicile travail plus courts, plus sûrs et plus confortables, de nouvelles contraintes apparaissent, comme le réchauffement de la planète, la congestion liée aux augmentations de trafic et l'urbanisation croissante de notre société. La mondialisation fait apparaître des véhicules *low cost*. Les possibilités du télétravail constituent des opportunités nouvelles. Les nouvelles chaînes énergétiques offrent de nouvelles perspectives.

La voiture ne constitue plus l'objet social de référence et sa possession n'est plus un objectif pour les nouvelles générations.

De nouveaux acteurs arrivent sur le marché de la mobilité avec de nouveaux concepts (Blablacar, Tesla, UBER).

La problématique de la mobilité se complexifie avec des combinaisons multimodales, des questions concernant le partage de la voirie (deux-roues, bus et tram) et les quartiers piétonniers dans les centres villes.

Toutes les innovations et les risques associés apparaissent pour la plupart en dehors des acteurs traditionnels du secteur automobile, et c'est donc, pour ces derniers, une grande menace.

Pour Pierrick Le Masne (PLM), le groupe ACCOR était solidement assis sur la puissance de sa taille : 4000 hôtels dans le monde. Aujourd'hui, cette puissance n'est plus une protection.

S'appuyant sur les nouvelles possibilités de la digitalisation et sur les évolutions des attentes clients, de nouveaux acteurs ont fait irruption : concurrence sur toute la chaîne avec Airbnb ou captage des marges par de nouveaux intermédiaires qui maîtrisent les réseaux sociaux.

Si les jeunes générations, ont toujours besoin d'un lit pour dormir, elles recherchent le contact et se détournent de l'hôtellerie traditionnelle. Elles ont besoin qu'on leur simplifie la vie : pouvoir réserver sur smartphone, être guidées vers l'hôtel sur smartphone, payer d'un simple clic, etc...

En achetant les mots clés pour les moteurs de recherche pour des milliards de dollars, les grandes plateformes deviennent incontournables et se remboursent très vite en prenant les marges de réservation aux dépens des hôtels (ex : Booking.com).

Jean-Paul Langlois, animateur de la table ronde, fait ressortir la similitude des constats effectués pour l'ensemble de notre société et illustrés dans deux domaines : la mobilité et l'hôtellerie, sachant que bien d'autres exemples auraient pu être donnés : secteur de la poste, enseignement, etc...



Mais on ne peut en rester sur ce constat. Les réactions des différents acteurs se mettent en place, qui apportent de nouvelles perspectives comme le montre chacun des intervenants dans son domaine :

JS cite un grand nombre de personnes de sa connaissance qui ont fait très rapidement fortune avec des idées simples et sans appui de grands industriels, ni de banquiers. Ceci aurait été impensable dans le monde d'hier. Aujourd'hui, recueillir des informations, les traiter et les monétiser en faisant appel au *crow funding* ouvre des possibilités à des jeunes qui n'auraient jamais pu s'enrichir dans le « médiocristan » de Nassim Taleb.

Ceci passe par le développement d'une nouvelle classe d'acteurs de la société : les créatifs culturels qui construisent leur vie sur un objectif relatif à l'être, et non plus à l'avoir. Il faut passer de la vision des marchés dromadaires (une seule bosse) à des marchés chameaux (deux bosses) où l'on prend en compte également des populations aux ressources limitées, mais qui recherchent des services de luxe dans certains domaines, quitte à se contenter du minimum dans d'autres.

En conclusion, il faut avoir beaucoup de cordes à son arc, et savoir observer les nouveaux entrants qui viennent toujours de l'extérieur.

JLF explique la genèse de VEDECOM : réunissant de très nombreux acteurs industriels et chercheurs du domaine de la mobilité (PSA, Renault, VALEO, SAFRAN, IFPEN, INRIA, urbanistes, collectivités et bien d'autres), la société s'est constituée avec un financement paritaire : à chaque euro engagé par un partenaire, l'Etat met de son côté 1€. Ainsi, un budget de 300 M€ sur 10 ans a été trouvé. Aujourd'hui, VEDECOM regroupe 160 ingénieurs, chercheurs et personnels mis à disposition qui rassemblent des compétences sur le plan technologique, mais aussi en psychologie, sociologie, aménagement du territoire, urbanisme. VEDECOM dispose d'installations d'essai à Satory et articule ses activités sur trois grands programmes : électrification du véhicule, délégation de conduite et connectivité, mobilité et énergies partagées.

Le véhicule de demain se dessinera autour des grands thèmes suivants : automatisation des véhicules, voitures servicielles, navettes. Pour y arriver le maître mot sera une approche horizontale associant toutes les compétences, au-delà des concurrences. C'est à cela que VEDECOM travaille.

Pour **PLM**, face à l'arrivée dans l'hôtellerie d'acteurs comme Airbnb, ce qui prime, c'est le service au client et sa satisfaction, d'où la nécessité de bien le connaître et de repenser complètement son métier. Un hôtel doit être un lieu où la sécurité est garantie, où l'on respecte

vos vies privées, et où vous êtes bien accueillis. Partant de ces trois principes fondamentaux, le groupe ACCOR s'interdit de commercialiser sa base de données et lance de nouveaux produits pour aller vers les nouvelles attentes de sa clientèle. Ainsi la chaîne « Jo & Joe » en cours de lancement aura pour objet de réactualiser le principe des auberges de jeunesse et de séduire les « *millennials* » qui ont grandi au contact de l'ordinateur.

Pour sa réflexion stratégique, le groupe ACCOR, à l'image du groupe La Poste, favorise le regroupement de trois profils : sachant, savant et ignorant.

Les indicateurs de performance ne sont plus associés au chiffre d'affaire mais à des enquêtes de satisfaction des clients.

À côté du COMEX, un *shadow comex* a été constitué de jeunes de trente ans qui analysent toutes les propositions. Leur avis est très écouté. L'approche de ces jeunes met en avant leurs priorités : intérêt pour le client, possibilité de déploiement international, le tout sans aucune retenue par rapport à la hiérarchie.

Des séminaires d'une demi-journée réunissent des jeunes pour jouer des jeux de rôle sur des situations stratégiques improbables.

Un groupe de jeunes salariés est mandaté pour suivre les start-uppers du monde entier dans les domaines pouvant impacter les activités du groupe ACCOR, avec comme perspective de proposer le rachat des *start-ups* jugées intéressantes.

Un objectif est de réaliser dans trois ans 30% du CA dans des activités qui ne sont pas encore dans le portefeuille de métiers du groupe.

Pour la formation permanente, les programmes sont établis non plus sur l'acquisition de techniques ou d'apprentissages des outils logiciels, mais sur la relation client et les changements d'attitude nécessaires.

L'animateur se tourne alors vers la table des questions où John Obama de l'IMdR et Frédérique Meyer-Lasalle du CNES centralisent les questions écrites venant de l'auditoire pour en faire des synthèses permettant le dialogue avec les intervenants.

Q1 : Les évolutions présentées par M. Staune ne favorisent-elles pas la mise en place de monopoles réduisant la concurrence et augmentant les inégalités de richesse ?

JS : Oui, on peut citer en particulier l'exemple d'Amazon qui utilise sa base de données pour capter la valeur et s'étendre comme une pieuvre. Pour atténuer cette



vision négative, on constate que la durée des situations monopolistiques est de plus en plus courte et que de nouveaux entrants captent à leur tour la valeur. Ainsi on a vu IBM supplanté par les fabricants de logiciels d'exploitation (Microsoft), eux-mêmes concurrencés par des gestionnaires de données (Google), puis par des gestionnaires de réseaux sociaux (Facebook), ...

PLM : Tout à fait d'accord avec le risque évoqué, d'où l'importance d'une régulation nécessaire par les pouvoirs publics des différents pays. Les consommateurs eux-mêmes, en devenant militants éthiques, peuvent avoir un rôle non négligeable.

Q2 à JLF : Jean Staune a dit que la révolution la plus importante était la révolution conceptuelle. Si le conducteur d'un véhicule autonome est dégagé des obligations de la conduite, quelle utilisation du temps de transport est-elle envisagée pour lui ?

JLF : C'est l'un des thèmes de recherche de VEDECOM en facteur humain.

JS : En 1850, les prévisionnistes avaient prévu que Paris serait étouffé par le volume de crottin de cheval, compte tenu de l'accroissement du trafic... et puis il y a eu l'arrivée des automobiles. Aujourd'hui, les prévisionnistes nous disent que l'air devient irrespirable à cause des particules. M. Franchineau, que pensez-vous d'une possibilité de réduction drastique des déplacements du fait du télétravail ?

JLF : Nous pensons que les usages de la voiture vont changer, que le nombre de véhicules va baisser dans les milieux urbanisés, mais qu'en valeur, il se maintiendra du fait de la montée en valeur de chaque véhicule.

Q3 à JS : L'accélération des évolutions, voire des révolutions que vous avez décrites rencontre les limites de nos capacités d'adaptation. Ne craignez-vous pas qu'on laisse sur le bord de la route une frange importante de la population qui n'aura pas pu s'adapter assez vite ?

JS : Oui, et cela a déjà été le cas dans l'histoire, en particulier en Angleterre au XIX^{ème} siècle quand les ouvriers détruisaient les nouvelles machines qui automatisaient le travail. La bonne nouvelle est qu'aujourd'hui, la révolution ne s'appuie pas uniquement sur la technologie, mais très souvent, seulement sur l'imagination et la créativité.

PLM : Plus que d'accélération, je parlerai de changements générationnels plus marqués. Il nous faut mettre en avant les jeunes et travailler avec eux. Chez nous, 80% des salariés n'ont pas de poste de travail, mais sont connectés. Il importe d'accompagner les transformations et de ne pas chercher à s'y opposer.

Q4 à tous : Aviez-vous vu arriver les dinosaures évoqués par J. Staune ? Aviez-vous anticipé ?

PLM : Nous sommes des hommes et nous avons réagi comme des hommes : d'abord ricanement, ensuite déni, puis sidération, et malheureusement seulement ensuite, action pour réagir et s'adapter au nouveau contexte.

JLF : On savait que la voiture serait un jour électrique et autonome, mais on a été surpris par le raccourcissement des délais. On pensait que Google s'intéresserait au service de mobilité d'un point de vue logistique, mais on n'avait pas prévu qu'il s'attaquerait si haut et si fort à la réalisation d'une voiture autonome.

JS : Les barbares viennent des marges de l'Empire. D'où viendra le prochain Airbnb ?

PLM : Pour éviter les déstabilisations malhonnêtes, il faut maintenir des règles du jeu, ce que peuvent faire des normes intelligentes et souples.

Q5 à JS : Où en est la réflexion sur la formation nécessaire à donner aux jeunes pour les préparer à ce nouveau monde ?

JS : La meilleure réponse est l'école 42 de Xavier Niel : pas de programme pour tous, mais guide orienté par la curiosité de l'enfant. Finis les problèmes du type baignoire avec fourniture de toutes les données nécessaires et existence d'une solution unique. Privilégier les questions sans réponses, les réponses sans questions.

Pour conclure, l'animateur invite chacun des intervenants à proposer un message de clôture de la table ronde.

PLM : Réinventer les interactions humaines, revenir à des choses simples, moins de hiérarchie, plus de relations de confiance. Remplacer les fiches d'identification (noms, dates de naissance) par une photo et un sourire.

JLF : Développer les relations interculturelles : transports publics/transports individuels, mobilité/urbanisme, technologies/facteur humain/règlementation, ... L'esprit français a des atouts pour réaliser ce genre de brassage et donc pour se préparer à l'avenir.

JS : Steve Jobs, le fondateur d'Apple, sur le point de mourir, exhortait ainsi tout son personnel : « Soyez fous, soyez insatiables. Demain vous aurez plusieurs jobs en même temps. Imaginez l'inimaginable ! ».

Jean-Paul LANGLOIS, Ancien Président de l'IMdR,
Animateur de la table ronde

Les prix λμ d'or récompensant les quatre meilleures communications conférences et interactives (sur 162 communications présentées) ont été remis par M. Emmanuel Arbaretier (Apsys - Airbus Group), Président du jury, comme suit :

- λμ d'or «Maîtriser les risques dans un monde en mouvement» à MM. Pierre HENNEAUX (Tractebel-Engie), Pierre-Étienne LABEAU (ULB - Ecole polytechnique de Bruxelles) & John Mitchel OBAMA (IMdR) pour « *Reliability of offsite power of nuclear power plants in evolving power systems* ».

- λμ d'or Méthode et Industrie «Communication conférence» à Mme Catherine POINTURIER (CEA) pour « *Management d'un projet par ses risques : premier impact - évolution méthodologique en tant qu'aide à la décision* ».

- λμ d'or Méthode et Industrie «Communication interactive» à M. et Mmes Vanessa ANDREANI (Safety Data - CFH), Evelyne CARAYON (Airbus), Céline RAYNAL & Eric HERMANN (Safety Data - CFH) pour « *Vérification et mise en conformité de textes procéduraux grâce au TAL* ».

- λμ d'or du public à MM. Jean-Marie ROUSSEAU & Nicolas DECHY (IRSN) & Alexandre LARGIER (SNCF) pour « *Maîtriser le changement pour maîtriser les risques : quand l'amélioration continue devient illusoire* ».

Les prix « Recherche & Industrie » récompensant les travaux de thèse réalisés en collaboration avec l'industrie ont été remis par MM. Michel Giraudeau (Thales) et Dominique Fouque (RATP) qui sponsorisaient ces prix à hauteur de 1 000€ chacun (il y avait 6 communications présélectionnées et présentées) à :

- **MM. Rodrigue DÉCATOIRE**, Thierry YALAMAS (Phimeca Engineering), Franck SCHOEFS (Université de Nantes - GEM), Sidi Mohammed ELACHACHI (Université de Bordeaux) pour « *Choix d'un plan d'inspection optimal pour le suivi d'un ouvrage en présence de variabilité spatiale* ».

- **Mmes Christelle CASSE**, Sandrine CAROLY (Pacte Université de Grenoble Alpes) et M. Christophe WILLMANN (CETU) pour « *Concevoir un dispositif de retour d'expérience intégré pour plus de résilience* ».

Un groupe de congressistes a été reçu par EDF le vendredi matin, après le congrès, pour une visite de l'usine marémotrice de la Rance.



Les Groupes de Travail et de Réflexion (GTR) de l'IMdR, lieux d'échanges et de rencontres, permettent d'approfondir certains sujets et d'apporter des réponses concrètes aux préoccupations de maîtrise des risques et de sûreté de fonctionnement. Ils permettent de croiser les approches et les réflexions des industriels, universitaires et autres représentants de sociétés membres. Portant sur des sujets variés (domaine technique, facteur humain, facteur organisationnel, aspects économiques, ...), les groupes se fixent leur calendrier de travail et leurs objectifs et peuvent être amenés à publier leurs travaux.

*Le congrès Lambda Mu est l'occasion, pour un certain nombre de ces groupes, de se faire mieux connaître. Pour cela, des ateliers sont inscrits au programme. Nous remercions ici les animateurs de l'atelier n°3 (il y en avait huit proposés en parallèle lors du congrès de Saint-Malo) qui ont bien voulu rédiger quelques lignes sur leurs travaux sur « **La sécurité pratique : état des lieux et perspectives** ».*

Animé par Anne-Sophie Smouts (Nexter), Sébastien Lombard (CNES), Rémi Parouty (SECTOR) et Hervé du Baret (DGA), l'atelier a été proposé à l'issue du projet IMdR P13-2 réalisé en 2015 sur « Méthodes de démonstration de niveaux de sûreté/sécurité pratique ». Il visait à recueillir les approches des participants et leurs interrogations en matière de sécurité/sûreté pratique.

Afin de ne pas orienter a priori les participants, la problématique de la dégradation du niveau de sécurité théorique par la réalisation a été exposée de façon générique et une question simple a été débattue : « Au stade de la conception, comment maîtriser les risques aval de non conformité de fabrication (avec enjeu sécurité) ? ».

L'atelier a rassemblé une vingtaine de participants de secteurs industriels variés : aéronautique de défense, électronique de défense, aéronautique et avionique civile, systèmes d'armes, automobile, ferroviaire, production de gaz, prestation en sûreté pratique.

Les participants ont d'abord apporté plusieurs exemples de contrôles renforcés sur des réalisations critiques, mais également de réalisations non conformes à la définition ayant conduit à des événements graves, voire catastrophiques, soulignant ainsi la nécessité des approches de sécurité pratique.

Une synthèse de l'état de l'art a été réalisée dans le cadre du projet IMdR P13-2. L'atelier a permis de valider la classification des différentes approches possibles et de les approfondir :

- **la sécurité pratique qualitative** : elle repose sur l'identification de caractéristiques de définition du produit dont la conformité est indispensable pour atteindre le niveau de sécurité requis ; ses paramètres de sécurité (ou caractéristiques essentielles de sécurité) font l'objet d'une attention renforcée lors des opérations de fabrication et de contrôle ; cette approche se rencontre en particulier dans le spatial, l'aéronautique civile et l'automobile.

- **la sécurité pratique quantitative** : les paramètres de sécurité sont affectés d'une exigence de probabilité de non-conformité en lien avec le niveau de sécurité requis ; l'atteinte de cette exigence est justifiée par l'évaluation des probabilités de non-conformité lors des opérations de fabrication et de contrôle ; cette approche est uniquement mise en œuvre sur certaines applications critiques du domaine de la défense (nucléaire, missiles).

- **la sécurité pratique intégrée** : le retour d'expérience permet d'intégrer les performances des processus de réalisation dans les modèles de sûreté de fonctionnement théoriques.

Quelle que soit l'approche retenue, les besoins de sécurité pratique varient évidemment selon les entités et leur position par rapport au produit : par exemple, si l'assemblage, le fabricant se concentre sur la phase de production, un utilisateur final (exploitant ferroviaire par exemple) est focalisé sur la sécurité pratique d'utilisation (erreurs d'exploitation, de maintenance ...).

Les participants rappellent donc la nécessité de décliner les activités de sécurité pratique à l'ensemble des phases de vie du produit et de la chaîne de sous-traitance. Ils soulignent l'importance des activités de traçabilité associées à la sécurité pratique. Certains participants s'interrogent sur le phasage optimal (conception préliminaire, définition détaillée ...) des activités de sécurité pratique. Ils soulignent également que, si la notion de paramètre de sécurité de composants mécaniques est relativement facile à appréhender, elle l'est moins pour les circuits électroniques. Enfin, le référentiel de sécurité pratique apparaît limité à la seule norme RE AÉRO 701 14 de 1998.

Dans la démarche de sécurité pratique qualitative mise en œuvre dans l'industrie automobile, en plus des composants de sécurité essentiels (CSE), des fonctions de sécurité essentielles (FSE) sont identifiées. Il s'agit de s'assurer que les performances intermédiaires internes au système correspondent aux valeurs nominales. Ces actions permettent de détecter, par exemple, la présence d'un corps étranger dans un produit dont la définition est bonne. On voit rétrospectivement l'intérêt des FSE sur le cas du chiffon obstruant une canalisation du lanceur Ariane. Par ailleurs, l'absence de quantification implique une incertitude sur l'adéquation des contrôles avec les exigences de sécurité pratique. Plusieurs participants considèrent qu'il n'est pas forcément choquant que le dispositif qualité, en fabrication, soit éventuellement surdimensionné : la définition d'un dispositif qualité en fabrication efficace relève d'un savoir-faire interne de l'entité.

Les industriels qui mettent en œuvre la sécurité pratique quantitative en font ressortir plusieurs inconvénients : nécessité de ressources importantes, temps d'appropriation de la méthode élevé, difficulté d'exploiter les marges, impossibilité de traiter les COTS. Ils en soulignent un certain nombre de limites : la RE AÉRO 701 14 semble peu connue et peu appliquée. De plus, la circonspection



est toujours de rigueur avec des valeurs souvent fortement entachées d'incertitude, d'autant plus lorsque l'on doit estimer l'effet du facteur humain (à la fois erreur, mais aussi récupération d'erreur); c'est la principale difficulté rencontrée. Enfin, additionner des contrôles n'améliore pas toujours la performance des contrôles. Ceci peut même dégrader la fiabilité (par exemple le premier contrôleur s'appuyant sur le second).

Le principe de l'atelier - avec lequel aucun des animateurs n'était familier - nous est apparu comme un moyen efficace de progresser sur un thème et de sensibiliser le public. Une poursuite des travaux est envisagée dans le but d'approfondir certaines difficultés et améliorer le référentiel de sécurité pratique actuel.

Hervé du BARET, DGA



les tutoriels

Ayant débuté ma carrière voici maintenant plus de trente ans en tant que jeune ingénieur fiabiliste dans le secteur d'activité aérospatial, le congrès de fiabilité Lambda Mu représente un traditionnel rendez-vous des experts et des spécialistes du domaine.

Depuis sa création, il y a un peu moins de quarante ans (nous célébrerons les quarante ans de congrès Lambda Mu en octobre 2018 au Palais des congrès de Reims), le congrès a résisté aux différents changements d'organisation ... sans réelle baisse de fréquentation, ni de réputation. Deux bonnes raisons à cela : c'est un moment unique de rencontre et de partage entre les experts éparpillés le reste du temps dans leurs entreprises respectives, et d'adaptation aux évolutions de nos métiers : passer de la fiabilité des composants électroniques à la maîtrise des risques industriels et hospitaliers, des cindyniques à la fiabilité humaine et au risque projet. L'ensemble des domaines des sciences du risque est représenté, la qualité des articles présentés et le niveau de technicité ou d'innovation font que chacune de ces rencontres, tous les deux ans, est une nouvelle source d'apprentissage, d'idées et de découverte.

Au-delà du congrès lui-même, les tutoriels qui se déroulent la veille pourraient être considérés comme la première partie du spectacle principal. En quelque sorte, la chance des débutants !

Collaborateur d'une société qui est « membre fondateur » de l'Institut pour la Maîtrise des Risques et « membre partenaire » des congrès, j'ai la chance d'en être membre du comité d'organisation. A ce titre, cela fait plusieurs fois que j'ai l'opportunité de proposer à un(e) jeune collaborateur(rice) de ma société de témoigner de son cursus scolaire et de son parcours en entreprise devant les étudiants présents lors de la journée de tutoriels. Si le but premier, pour moi, est de faire connaître mon entreprise et de motiver de jeunes diplômés à frapper à notre porte, la journée recèle bien d'autres intérêts et en particulier les tutoriels eux-mêmes.

Cette journée est dédiée à quatre domaines concernant la gestion des risques dont au moins un est rattaché à la

thématique du congrès (« la maîtrise des risques dans un monde en mouvement » pour ce qui concerne Saint-Malo). Le tutoriel associé était : « Monde en mouvement : stratégies d'adaptation et résilience ». Les autres domaines abordés étaient : « Introduction aux méthodes de maîtrise des risques », « Facteurs humains et organisationnels – cindyniques » et « Management des risques et analyse de la décision ». Quatre thématiques bien différentes qui ne laissent que l'embarras du choix à une personne de métier qui veut en savoir plus ou rafraîchir quelques notions endormies.

Après avoir fait votre choix, vous assistez à trois cours d'une heure et demie chacun, complémentaires, que vous ayez choisi de suivre les trois sessions d'un même domaine ou de les panacher selon vos besoins. Quoi qu'il en soit, vous avez le privilège de suivre des cours approfondis dispensés par les meilleurs experts du moment et qui n'ont qu'une seule envie, celle de vous faire partager leurs connaissances et leur passion.

Si l'appellation « tutoriels » et le fait, il est vrai, que nous avons beaucoup d'étudiants pendant cette journée ont tendance à faire croire comme je le disais précédemment à une prestation de première partie, cela n'y ressemble pas. Je dirais plutôt qu'il s'agit d'une avant première, si l'on veut poursuivre la similitude avec le monde du spectacle.

Contrairement aux sessions du congrès proprement dit, où le temps est extrêmement limité pour développer des sujets parfois complexes, le tutoriel est un moment d'approfondissement, d'explication et de grande convivialité. Presque le plaisir de retourner sur les bancs de cours, en tout cas le plaisir d'apprendre et de comprendre.

Je ne peux que vous encourager à assister à ces prestations de grande qualité qui apportent beaucoup, non seulement aux "jeunes" et aux étudiants présents, mais aussi aux ingénieurs, y compris seniors. J'en profite pour remercier tous ceux qui contribuent à la richesse et à la diversité de ces tutoriels.

Pascal SUDRET,
Air Liquide

Nos journées et nos formations - 1^{er} semestre

Date	Type d'activité	Titre	Observations
19 janvier	Journée	Pourquoi et comment élaborer un plan de continuité d'activité (PCA) ?	En partenariat avec l'IESF (Ingénieurs Et Scientifiques de France) et le CCA (Club de la Continuité d'Activité) Lieu : CNAM
16 mars	Journée annuelle	"Jeunes ingénieurs et jeunes chercheurs"	En partenariat avec l'ESTP (Ecole Spéciale des Travaux Publics) Lieu : ESTP Cachan
4 mai	Formation	Sensibilisation aux concepts cindyniques	GTR cindyniques Lieu : ESTP Cachan
4 mai	Formation	Sensibilisation à la démarche probabiliste en conception, exploitation et maintenance des structures industrielles et de génie civil	GTR « Sécurité et sûreté des structures » Lieu : ESTP Cachan
16 mai	Journée	Des méthodes aux applications du traitement automatique des langues (TAL) dans le retour d'expérience	Lieu : ESTP Cachan
Juin (date à préciser)	Journée	Assemblée générale annuelle IMdR	

La renaissance du groupe "Incertitudes et industrie"

Le 15 mars dernier, le logiciel AlphaGo développé par Google battait 4 à 1 Lee Seedol, l'un des meilleurs joueurs de go. Pourquoi près de 20 ans se sont-ils écoulés depuis la victoire de DeepBlue (IBM) contre le champion du monde d'échecs d'alors, Gary Kasparov ? Un premier élément de réponse est d'ordre combinatoire : les échecs comptent 10^{120} situations de jeu possibles, et le go bien plus, 10^{170} . Mais c'est là une vision réductrice de l'intelligence artificielle : les algorithmes d'apprentissage profond capables de battre les grands maîtres ne reposent pas sur la force brute. La différence fondamentale de complexité entre le go et les échecs est ailleurs. Les pièces d'échecs sont ponctuelles, avec un nombre restreint de déplacements possibles, tandis que les joueurs de go modifient à chacun de leurs coups des territoires, c'est-à-dire des objets bidimensionnels et interconnectés.

À l'initiative de Phimeca (Thierry Yalamas) et Airbus (Fabien Mangeant), le groupe de travail et de réflexion « Incertitudes et industrie » de l'IMdR prend un nouvel élan, après dix années d'existence, afin de gravir similairement un nouvel échelon sur l'échelle de la complexité. La démarche probabiliste de traitement de l'incertitude, dont le groupe a contribué à asseoir le succès, s'applique en effet jusqu'à maintenant essentiellement à des modèles numériques de *composants*, autrement dit



à des boîtes noires dotées d'entrées et de sorties. L'axe de travail principal de la nouvelle dynamique du groupe est d'étendre cette approche aux

modèles numériques de *systèmes* de composants en interactions. Les structures de dépendance cyclique, ou encore l'imbrication de systèmes et de sous-systèmes posent des problèmes techniques inédits, esquissant ainsi un véritable programme de recherche.

Les modèles de systèmes sont omniprésents dans l'industrie, en particulier aux échelles dite 0D/1D. Ils permettent par exemple de simuler la dynamique de l'ensemble du circuit thermohydraulique d'une centrale nucléaire. Les « collections » de modèles, décrivant par exemple les différentes parties d'un avion, constituent une thématique voisine dont la problématique centrale est l'allocation de marges en phase de conception.

La phase préliminaire de définition des projets est en passe de s'achever grâce à la contribution de plusieurs industriels (Airbus, EDF, Nexter, Alstom, Phimeca,...) et certains chantiers ont déjà débuté, notamment la création d'une interface entre la bibliothèque de méthodes statistiques OpenTURNS et le langage de modélisation de systèmes Modelica, grâce à la norme « *Functional mock-up interface (FMI)* ».

Pour plus d'informations n'hésitez pas à nous contacter : sylvain.girard@phimeca.com thierry.yalamas@phimeca.com

Sylvain GIRARD, Phimeca
Animateur du GTR



Nos lectures

Peut-on vivre sans risque ?

Jean-Marc CAVEDON

Les (grandes) Petites Pommes du savoir n°16, octobre 2016, 128 pages



Voilà un petit livre remarquable, clair, plaisant, qui se lit d'une traite comme un polar, rédigé par un administrateur de notre Institut. Destiné au grand public, ce livre qui fourmille d'exemples industriels, d'agressions naturelles, de pandémies comme d'accidents de la vie courante, n'en est pas moins à conseiller à tous les experts et managers du risque.

On ne peut guère le résumer, il faut réellement le lire.

Dans un premier chapitre l'auteur différencie le risque du danger, ce qui est bienvenu compte tenu de la confusion autour de ces deux concepts. Dans un autre chapitre, il liste les « caractéristiques » du risque. Il y en a neuf, oui neuf : bien sûr la gravité des conséquences et la probabilité d'occurrence, mais aussi sept autres : l'incertitude, l'ubiquité, la persistance des conséquences, leur réversibilité, le temps de latence, l'injustice et enfin le degré d'irritation.

L'auteur reprend la classification des risques de Klinké, Renn, 2002 par des figures mythologiques permettant d'évoquer des situations à risque : l'épée de Damoclès (exemple : les usines Seveso), le Cyclope (les tsunamis : on peut estimer les conséquences, on ne connaît pas la probabilité), la Pythie (c'est l'« ignoristan »), la boîte de Pandore (la grippe aviaire), Cassandre (une situation très probable qui prend son temps pour se manifester : les fumeurs, le

réchauffement climatique), Méduse (la peur paralysante du danger : les rayonnements électromagnétiques). Trois modes d'action sont possibles : maîtriser les risques (pour Damoclès et Cyclope), adopter le principe de précaution (Pythie et Pandore), dialoguer pour rechercher un compromis et gagner la confiance. Considérer un risque comme normal ne va pas de soi. Pourtant la vie réelle est risquée car incertaine (et donc probabiliste). Gérer les risques ne peut donc être qu'une activité de tous les jours. Il faut cerner le réel le plus possible, adopter la défense en profondeur, réduire les effets du risque à un niveau acceptable, faire progresser la R&D et y investir. A la fin de l'ouvrage, l'auteur insiste sur l'importance de l'analyse coûts / bénéfices. Il ne faut pas que les actions de réduction des risques ne bénéficient qu'à quelques-uns au détriment du plus grand nombre. Le paramètre central est la valeur statistique de la vie humaine (notion utilisée en économie et définie comme le taux marginal de substitution entre la richesse et le risque de mourir) que l'auteur recommande d'utiliser pour une prise de décision responsable et raisonnable. Ce concept se heurte à de nombreuses oppositions, il serait pourtant un moyen d'évaluer l'efficacité des politiques de maîtrise des risques et de comparer les différentes options de réduction des risques.

André LANNROY

Analyse fonctionnelle des systèmes

Ali AZARIAN, Yann POLLET

Presses des Mines, Les Cours, octobre 2016, 227 pages



« Une étude de sûreté de fonctionnement commence toujours par une analyse fonctionnelle » affirmait à juste titre Jean-Claude Ligeron, pestant contre toutes ces études de disponibilité et de fiabilité dont on ne voyait pas l'analyse des fonctions, et qui semblaient même les ignorer, alors que par définition la fiabilité est d'abord une aptitude à

accomplir une fonction requise (selon les normes) avant d'être une probabilité de bon fonctionnement.

Le livre d'Ali Azarian et de Yann Pollet vient à propos. Il est complet, très didactique, plein d'exemples, d'exercices souvent corrigés, plein de conseils et d'astuces, très bien rédigé. Il fait le point des méthodes d'analyse fonctionnelle existantes et de leur utilisation. Dans une collection baptisée « Les Cours » qui certainement vise les étudiants, il n'en est pas moins destiné aux ingénieurs confirmés des

bureaux d'études, de la maintenance, aux analystes du retour d'expérience, aux chercheurs comme aux experts.

L'analyse fonctionnelle n'est pas nouvelle. Déjà, au 1^{er} siècle Vitruvius donnait les premiers fondements de l'analyse fonctionnelle : l'*utilitas* (l'utilité, la satisfaction des besoins), la *firmitas* (la robustesse, la durabilité), la *venustas* (la beauté, l'esthétique). C'est à Quintilianus qu'on attribue la première méthode empirique de questionnement QQUQCQQ (*quis, quid, ubi, quibus auxiliis, cur, quomodo, quando*) toujours d'actualité pour réaliser une analyse ou une enquête policière (page 22).

L'analyse fonctionnelle est la première étape du processus de conception, dès les phases d'avant-projet. Il s'agit d'identifier les fonctions et de construire l'arborescence fonctionnelle puis l'arborescence matérielle (page 66). Première étape de la conception, l'analyse s'avère aussi essentielle pour optimiser une maintenance en phase d'exploitation, pour mettre en place un retour d'expérience ou pour estimer un *life cycle cost* (et définir une logistique de soutien).

De nombreuses méthodes d'analyse fonctionnelle existent. Les auteurs en font l'inventaire et les ont classées en trois catégories :

- la méthode MISME (Méthode d'Inventaire Systématique des Milieux Extérieurs ou Environnants, page 45), profondément décrite et illustrée
- les méthodes du type SADT (*Structured Analysis Design Technique*, page 93), plus anglo-saxonnes, d'utilisation moins répandue ; cependant la méthode SADT a l'avantage

d'être basée sur une représentation graphique favorisant la compréhension et la communication (pages 95 à 106)

- les autres méthodes et techniques fonctionnelles (page 135) parmi lesquelles sont citées Reliasep, utilisée pour la conception de grands systèmes en permettant d'établir l'arbre fonctionnel puis l'arbre matériel et d'analyser plus facilement les défaillances et les dégradations par l'AMDE (Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets) (pages 129-167 et suivantes - 188) et Merise (Méthode d'Etude et de Réalisation Informatique) très utilisée pour définir un modèle conceptuel de données (page 137).

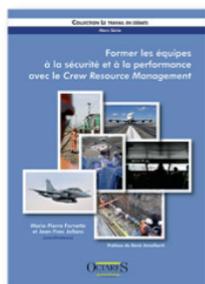
Le chapitre 6 (page 143), montre les principales applications de l'analyse fonctionnelle, comme l'analyse de la valeur (très détaillée), la conception à coût objectif, la sûreté de fonctionnement (page 167, figure 80), l'optimisation de la maintenance (page 184) en lien direct avec la RCM (*Reliability Centered Maintenance*) ou son équivalent OMF (Optimisation de la Maintenance par la Fiabilité), pour ne citer que celles jugées les plus importantes.

En fin d'ouvrage (page 211), un chapitre propose des critères de choix d'une méthode d'analyse fonctionnelle en fonction du contexte.

Ce livre a nécessité un long travail de synthèse et d'expertise des deux auteurs. Insistons enfin sur une bibliographie (page 221) très fouillée, tant générale que normative, qui prouve le sérieux et la rigueur de cet ouvrage.

André LANNON

Former les équipes à la sécurité et à la performance avec le Crew Resource Management **Marie-Pierre FORNETTE & Jean-Yves JOLLANS, Editions Octares, février 2016, 200 pages, 30€** **ISBN : 978-2-36630-050-5**



La prise en considération du rôle central du « facteur humain » (FH) dans le maintien de la sécurité et de la performance des grands systèmes sociotechniques à risques (transport, nucléaire, médecine, pétrochimie, énergie...) n'a cessé de se développer depuis les années 1980. Pour répondre à cet enjeu de société, les formations de type

Crew Resource Management (CRM - Gestion des ressources de l'équipage) constituent aujourd'hui un outil particulièrement puissant. Nées dans l'aéronautique, ces formations apportent aux opérateurs des connaissances sur le fonctionnement physiologique et psychologique des individus et sur les caractéristiques psychosociales et organisationnelles des collectifs en situation de travail. Mais surtout, ces formations constituent un vecteur de

transformation du travail, car y sont analysés, sous l'angle du FH, les pratiques menant à la réussite et les événements incidentels ou accidentels dont chaque opérateur a été le témoin dans sa vie professionnelle. Cet ouvrage dresse un panorama des formations CRM mises en place dans de grandes organisations spécialisées dans la conduite de systèmes à risques. Il présente les conditions de leur mise en œuvre et fournit des solutions concrètes pour le lecteur qui souhaiterait mettre en place des formations CRM dans son organisation. Plus globalement, cet ouvrage permettra à tous les acteurs de la gestion du risque en entreprise (managers et décideurs, formateurs, qualitatifs, médecins du travail, préventeurs) d'appréhender les leviers FH susceptibles de renforcer la sécurité et la performance. Il intéressera également les enseignants, chercheurs et étudiants intervenant en gestion des risques, sécurité, ergonomie, psychologie du travail et formation.

Trente ans d'accidents - Le nouveau visage des risques sociotechnologiques

Jean-Christophe LE COZE, Editions Octares, février 2016, 27€
ISBN : 978-2-36630-049-9



Jean-Christophe Le Coze est docteur en sciences et génie des activités à risque de l'école des Mines de Paris, et est responsable, à l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris), de la feuille de route de recherche en sciences humaines et sociales sur les problématiques de sécurité industrielle.

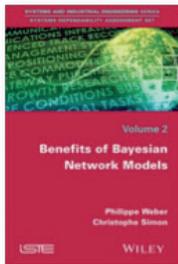
Pourquoi alors que depuis trente ans s'est élaborée une recherche dans le domaine de la sécurité industrielle, des

accidents continuent à survenir? Doit-on repenser de manière critique l'héritage des approches actuellement disponibles dans le domaine de la sécurité? Comment entrer dans cette problématique en prenant le recul nécessaire face à sa très grande complexité?

Cet ouvrage apporte des réponses à ces questions ainsi que des pistes de solutions concrètes pour progresser. Dans un monde globalisé en pleine mutation il s'agit sans aucun doute d'un enjeu clé pour les entreprises et les autorités de contrôle. Développements théoriques et exemples concrets se combinent dans ce livre pour relever ce défi.

Benefits of Bayesian Network Models

Philippe WEBER & Christophe SIMON, Wiley-ISTE, August 2016, 146 pages, 92,50€
ISBN : 978-1-84821-992-2



The application of Bayesian Networks (BN) or Dynamic Bayesian Networks (DBN) in dependability and risk analysis is a recent development. A large number of scientific publications show the interest in the applications of BN in this field.

Unfortunately, this modeling formalism is not fully accepted in the industry. The questions facing today's engineers are focused on the validity of BN models and the resulting estimates. Indeed, a BN model is not based on a specific semantic in dependability but offers a general

formalism for modeling problems under uncertainty.

This book explains the principles of knowledge structuration to ensure a valid BN and DBN model and illustrate the flexibility and efficiency of these representations in dependability, risk analysis and control of multi-state systems and dynamic systems.

Across five chapters, the authors present several modeling methods and industrial applications are referenced for illustration in real industrial contexts.

Nota : Les auteurs de cet ouvrage co-animent le GTR IMdR « Réseaux probabilistes appliqués à la maîtrise des risques et à la sûreté de fonctionnement ». Cet ouvrage est le volume 2 (in Systems dependability assessment set).

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 pourrions faire partager les expériences, mutualiser les savoirs et approfondir les méthodes.

Vous qui êtes Membres, pensez à vous mettre à jour de votre cotisation 2017, et vous qui souhaitez nous rejoindre, utilisez le formulaire d'adhésion placé sur notre site : www.imdr.eu

OFFRE D'EMPLOI // L'INERIS recherche un ingénieur en sûreté de fonctionnement / risques industriels H/F

Lieu de travail : Verneuil-en-Halatte - Type de contrat : CDI

Ce poste est ouvert aux personnes en situation de handicap. Informations sur : <http://www.ineris.fr/emplois/emploi.htm>

Contact : recrutement@ineris.fr.

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 : Philippe Le Poac - 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