

sommaire

- **Edito** p.1
- **Les projets IMdR** p.2
- **Le projet P10-2** p.2-3
- **Le projet P10-4** p.4
- **Le projet P10-5** p.5
- **Le projet P12-1** p.6
- **Nos lectures** p.7-8
- **Nos appels à communications** p.8

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 2012, et vous qui souhaitez nous rejoindre, utilisez le formulaire d'adhésion placé sur notre site :

www.imdr.eu



édito

Maîtriser les risques, c'est aider à la décision dans un avenir incertain.

L'incertitude est au cœur de notre vie quotidienne, individuelle et collective : dans un monde d'instabilité financière, économique et sociétale généralisée, couplée à une multiplication des innovations et opportunités technologiques, la pérennité de nos systèmes et de nos organisations, dans leur capacité à être rentables et à produire de manière satisfaisante tout en assurant un niveau élevé de sécurité n'a jamais paru aussi incertaine.

Maîtriser l'incertitude, c'est déjà faire face à la complexité !

Ce climat d'incertitude peut être analysé au regard :

- de la complexité grandissante de notre environnement où nos grilles de décodage s'appliquent de moins en moins,
- de l'ignorance, du déficit de connaissances et des défauts de représentation par rapport à des innovations technologiques galopantes,
- de la dimension intrinsèquement probabiliste de certains phénomènes, voire stochastique ou même erratique, et nos échecs à anticiper certaines catastrophes à partir du simple retour d'expérience. Nous sommes ainsi amenés à essayer de penser « l'impensable » !

Les facteurs de complexité se rencontrent de plus en plus au sein des systèmes que les décideurs ont à maîtriser :

- la présence d'un nombre important d'éléments indépendants en interactions et présentant de multiples cas de rebouclages et de reconfigurations,
- des comportements imprévisibles, contre-intuitifs ou « a causaux »,
- une décentralisation, voire une distribution du pouvoir de décision et de contrôle à travers plusieurs noyaux de recueil et de traitement de l'information et/ou de pilotage,
- une difficulté majeure d'identifier une logique de décomposition mettant en évidence des composantes autonomes et cohérentes, due à une intrication très forte et à des indices de cohésion faibles pour ses différentes composantes éventuelles,
- des possibilités importantes et fréquentes d'échanges avec l'environnement extérieur,
- des propriétés de comportement en fonction du temps, fortement dynamiques et très sensibles aux interactions avec l'environnement extérieur, avec des aspects de non linéarité et des effets de seuil possibles.

Nous pourrions compléter ces incertitudes de nature technologique par des incertitudes de nature sociétale ou juridique liées à l'environnement : ceci se traduit par de nombreux doutes quant à la capacité des experts, leaders d'opinion ou autres parties prenantes de nos écosystèmes techniques et économiques à lever les ambiguïtés ou incertitudes pressenties à propos du déploiement et de l'intégration de nouvelles

technologies ou procédés ; il en est ainsi des nanotechnologies, biotechnologies ou sciences bioniques, mais aussi de tous ces systèmes « intégrés » à l'intelligence grandissante, tels « *smart car* », « *smart city* » ou « *smart grid* », les boucles d'asservissement ou de « contrôle commande » qui font de plus en plus de nos artefacts technologiques des systèmes "hyper-ouverts".

Maîtriser l'incertitude, c'est aussi intégrer la flèche du temps dans sa compréhension des systèmes.

L'impression d'incertitude grandissante s'accompagne d'un sentiment d'accélération du temps, des mutations technologiques et de nos environnements organisationnels : ainsi, concevoir, développer, produire, livrer un système conforme à un cahier des charges et à des performances mesurables est bien souvent une gageure. Avoir des assurances sur ce système pendant l'ensemble de son cycle de vie est également un réel défi de tous les instants, particulièrement dans un environnement spatiotemporel souvent hostile et générateur d'événements perturbateurs comme les pannes ou modes de défaillance, les erreurs logicielles, les erreurs humaines, les dommages ou sinistres produits par l'environnement, les menaces liées à la malveillance, voire au terrorisme,...

Si donc la peur de l'avenir est à l'ordre du jour, si l'horizon des multiples incertitudes concernant le devenir de nos technologies, systèmes et organisations domine notre champ des possibles, alors l'arsenal scientifique du management des risques peut être une réponse rationnelle aux angoisses générées par cette absence de visibilité grandissante. Au-delà de satisfaire aux obligations réglementaires liées à la sécurité, à la préservation environnementale, aux enjeux sanitaires, etc., le corpus de nos disciplines, méthodes, techniques et outils se doit de construire des référentiels d'aide à la décision fonctionnant à la manière de véritables tableaux de bord. La prise de décision est en effet systématiquement vécue dans un horizon incertain et c'est par rapport à ce contexte d'arbitrage, d'optimisation avec extrapolation des destins et trajectoires en devenir que seront rentabilisés et valorisés nos apports techniques et scientifiques sur toute la palette de nos métiers de la maîtrise du risque...

C'est toutes ces thématiques et bien d'autres encore qu'abordera notre 19^e congrès de maîtrise des risques à Dijon, du 21 au 23 octobre 2014. Pour ce faire, vous avez jusqu'au 31 décembre 2013 pour proposer vos communications !

Emmanuel ARBARETIER
EADS-APSYS, Président du comité
de programme du μ 19

Encadrées par la *Commission Produits* de l'institut, les études multipartenaires - aussi appelées « projets » - constituent un axe important de travail pour notre association.

Emanant essentiellement de nos Groupes de Travail et de Réflexion (GTR, ouverts) et de nos Groupes de Travail et d'Echanges (GTE, plus restreints) ou directement de propositions d'industriels autour desquelles l'IMdR rassemble les préoccupations de ses adhérents, ces projets s'opèrent dans le cadre d'une mutualisation des besoins et des efforts des industriels, tant d'un point de vue des connaissances à partager que des investissements financiers qui s'en trouvent ainsi amoindris. Cette mutualisation va de pair avec la valorisation d'un benchmarking bénéfique aux industriels, car la connaissance de méthodes mises en œuvre dans des secteurs distincts ainsi que les transpositions possibles d'un secteur à l'autre ne peuvent qu'être source de progrès.

Les deux axes caractérisant ces projets, recherche et développement, permettent à la fois d'enrichir les bases de la connaissance et le développement de ces dernières au sein des entreprises et des organismes publics. Pour coordonner efficacement la mise en œuvre et la réalisation de chaque étude, l'IMdR met systématiquement en place une équipe projet jouant le rôle de maîtrise d'ouvrage, pilotée par un chef de projet industriel choisi parmi les souscripteurs. Celui-ci est en charge du pilotage de la rédaction d'un cahier des charges ; du lancement et du dépouillement d'un appel d'offres ; du suivi de la réalisation des travaux par le prestataire retenu et de la valorisation des résultats obtenus.

A ce jour, l'association, forte de son histoire, de l'expertise de ses membres et de sa capacité à réunir ceux-ci autour de problématiques qu'ils partagent, a réalisé plus d'une centaine de projets, cumulant aussi les participations de plus de 260 entreprises.

Les résultats des projets IMdR sont, pendant une période définie contractuellement, exclusivement réservés aux entreprises souscriptrices, même s'ils sont consultables, en lecture seule, auprès du Centre d'Orientation, de Documentation et d'Informations Techniques (CODIT) de l'IMdR. Au-delà, ils sont plus largement accessibles.

Le présent dossier traite de quatre de ces projets :

- P10-2 : « Méthodes d'évaluation de la sûreté d'une structure vieillissante – Panorama et benchmarking », chefs de projet G. PROD'HOMME et M. REIMERINGER (INERIS)

- P10-4 : « Création d'un outil d'expérimentation FIDES 2009 », chef de projet D. TOURTELIER (DGA)

- P10-5 : « Méthodes d'analyse textuelle pour l'interprétation des REX humains, organisationnels et techniques », chef de projet C. BLATTER (SNCF)

- P12-1 : « Détection et pertinence d'un signal faible dans le traitement d'un retour d'expérience », chef de projet N. DECHY (IRSN).

Il s'agit là des projets en cours les plus avancés ou ceux récemment achevés. Ils sont présentés ici de manière à en comprendre la nature, le besoin et les enjeux qu'ils sous-tendent. La grande variété des thématiques qu'ils abordent, aussi bien celles liées à des activités purement techniques que d'autres intégrant des facteurs plus organisationnels et humains, illustre le souci permanent de l'IMdR d'approcher les questions de maîtrise des risques et de sûreté de fonctionnement de manière à intégrer toutes ses dimensions. Ces quatre projets, tout comme les nombreux autres qui les ont précédés et tout comme ceux qui les suivront, en plus d'améliorer les connaissances, participent *in fine* à l'un des buts ultimes qui leur est assigné : contribuer au management par les risques.

John OBAMA
Délégué Technique

P10-2 : « Méthodes d'évaluation de la sûreté d'une structure vieillissante - Panorama et benchmarking »

Industriels souscripteurs : AMETHYSTE, BUTAGAZ, CETIM, EDF, INERIS, RTE, SNCF

Contractants : Université Blaise Pascal Clermont-Ferrand (UBP) – INSA Rouen

Chefs de projet : Gaëtan PROD'HOMME / Mathieu REIMERINGER (INERIS)

L'évaluation de la sûreté des structures vieillissantes est essentielle pour assurer le bon fonctionnement des systèmes et des installations. Le besoin d'une méthodologie cohérente et adaptée se ressent de plus en plus dans différents secteurs industriels, compte tenu de l'ampleur et de l'âge des équipements actuels d'une part, et des limitations de la capacité de réinvestissement d'autre part. Par ailleurs, suite aux accidents marquants des dernières décennies, les évolutions sociétales et réglementaires vis-à-vis de la perception et de la gestion des risques imposent au gestionnaire d'accorder une attention de plus

en plus forte au suivi de l'état de sûreté des systèmes dont il est responsable. Les développements récents de diverses méthodologies, plus ou moins spécifiques, ne permettent pas d'avoir une vision complète et cohérente de l'ensemble des méthodes et outils disponibles pour l'évaluation de la sûreté des structures.



Figure 1 :
Rupture d'un bac
de pétrole brut –
Kallo – 2005
Source : BARPI

Dans ce contexte, le présent projet a pour objet d'identifier les méthodologies scientifiques existantes et utilisées dans des secteurs industriels variés, d'en dégager les concepts fondamentaux, les besoins en données et en compétence. Pour chaque famille de méthodes, le degré de maîtrise des incertitudes et la façon de prendre en compte le risque sont identifiés. Un benchmark composé de trois exemples industriels (réservoir atmosphérique, conduite forcée et structure métallique) est établi pour la comparaison des différentes méthodologies en termes d'acquisition de données, d'analyse des incertitudes et d'intégration du risque pour le suivi et la remise en état des structures.



Figure 2 : Effondrement d'un pont routier - Minneapolis - 2007
Source : FEMA

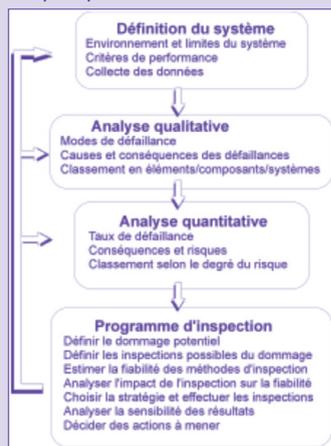


Figure 3 : Démarche générale d'élaboration d'un plan d'inspection

L'évaluation de la sûreté des structures vieillissantes nécessite la connaissance de l'état précis de la structure elle-même, de son historique, de son environnement et des évolutions potentielles dans le temps. La consistance de l'évaluation n'est possible qu'à travers une représentation réaliste des incertitudes sur l'état de la structure, l'environnement, les mécanismes de dégradation et le système de management (inspection, monitoring, maintenance et réparation). En plus du diagnostic permettant l'évaluation de l'état actuel de sûreté, le pronostic vise l'évaluation de la durée de vie résiduelle du point de vue technico-économique. Du point de vue management de l'entreprise, la politique de gestion du risque doit se placer aux niveaux opérationnel et stratégique.

Quelle que soit la méthodologie employée, la première étape de l'évaluation consiste à décomposer l'installation ou la structure en unités, composants et éléments. L'évaluation commence par le niveau élémentaire et l'agrégation permet d'évaluer les niveaux supérieurs. Pour cibler les équipements critiques, il est souvent conseillé de procéder en deux phases : une phase d'identification rapide, souvent visuelle, de l'état général des composants, et une phase approfondie destinée aux composants critiques identifiés lors de la première phase. Les méthodologies étudiées dans ce projet sont regroupées en trois familles :

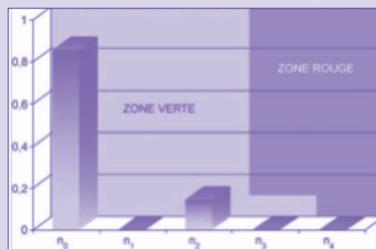


Figure 4 : classement des ouvrages d'art selon la méthode du SETRA - Source : SETRA

Méthodologies basées sur le classement dans lesquelles l'évaluation

se fait par des scores d'inspection et d'expertise alloués à chaque composant. Ces scores permettent l'évaluation des indicateurs de l'état de santé pour la structure et ses composants, aboutissant à une cotation générale de la structure et à une priorisation des actions à mener. Cette approche est plutôt déterministe et qualitative. Elle nécessite principalement des données d'observation simple.

Méthodologies basées sur la criticité

dans lesquelles les conséquences et la probabilité de défaillance sont obtenues par des référentiels spécifiques au secteur industriel, dans le but de l'évaluation du risque. Les phénomènes de dégradation et la fiabilité des inspections sont pris en compte pour l'évaluation de la criticité, pour le calcul de la durée de vie résiduelle et pour la planification des interventions. Cette approche est semi-probabiliste, impliquant des procédures qualitatives ou quantitatives. Elle nécessite la construction d'une base de données importante sur les taux de défaillances et l'influence des différents facteurs sur l'évolution de l'état des structures.

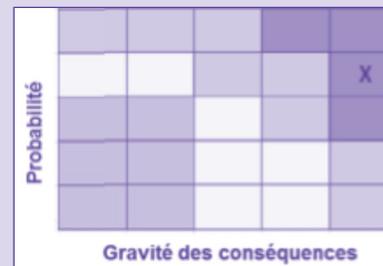


Figure 5 : exemple de matrice de criticité d'une méthode RBI selon la méthode de l'API

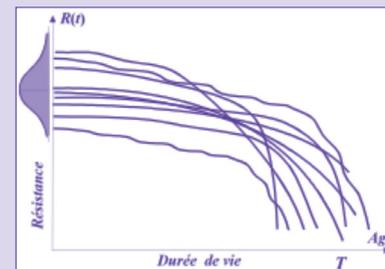


Figure 6 : modèle de dégradation stochastique

Méthodologies basées sur la fiabilité

dans lesquelles l'analyse fine de la fiabilité structurale vis-à-vis de chacun des modes de défaillance est effectuée pour l'état actuel et prévisionnel ; la dégradation aléatoire de la structure doit être considérée.

L'évaluation de l'espérance du coût du cycle de vie de la structure permet l'optimisation du plan d'inspection et de maintenance sous des contraintes de budget et de fiabilité. Cette approche est totalement probabiliste et quantitative. Elle nécessite de nombreuses données statistiques sur les matériaux et sur l'état de la structure ainsi que des modèles de comportement précis.

L'identification et l'application des méthodologies scientifiques utilisées dans des secteurs industriels variés permettent de dégager les concepts fondamentaux des méthodes de suivi des structures, d'en déterminer le besoin en données, d'évaluer le degré de maîtrise des incertitudes et d'appréhender le niveau global de gestion des risques de défaillance. L'identification des avantages et inconvénients de chaque méthodologie d'une part, et l'établissement d'un cadre général qui pourrait être appliqué à différents types de structures d'autre part permet également d'envisager des passerelles entre les différentes méthodes de suivi afin d'améliorer la gestion de la sûreté et l'optimisation du cycle de vie des actifs industriels et des structures de génie civil.

Gaëtan PROD'HOMME / Mathieu REIMERINGER (INERIS)
Alaa CHATEAUNEUF (UBP)

Industriels souscripteurs : AIRBUS, DGA, EADS ASTRIUM, EDF, MBDA, PSA PEUGEOT-CITROËN, RENAULT, THALES
Contractant : LGM GROUP (Toulouse)
Chef de projet : Denis TOURTELIER (DGA)

Contexte du projet

FIDES FIDES est une méthode d'évaluation de la fiabilité de composants électroniques récente (2004 et mise à jour en 2009) qui tient compte des nouvelles technologies, notamment des composants sur étagère (COTS). Ce guide est déjà référencé selon le standard UTE (UTE C 80811) et une demande de normalisation est en cours auprès de l'IEC.

Figure 1 : La méthodologie FIDES

Pour promouvoir le déploiement de la méthodologie FIDES, la mise à disposition d'un outil d'expérimentation est indispensable. La précédente version du logiciel ayant été jugée insuffisamment satisfaisante par une majorité des membres du Groupe de Travail et de Réflexion FIDES, il a été décidé de lancer un projet destiné à le remplacer par un nouvel outil devant répondre aux caractéristiques suivantes : être gratuit, simple d'utilisation pour des utilisateurs novices et experts, sans droits administrateurs et indépendant du système d'exploitation.

La solution

Développé par LGM Toulouse sous la supervision de différents souscripteurs et sous la responsabilité de la DGA et de l'IMdR, le nouvel outil calcul de FIDES a été dénommé **Fides ExperTool**. La signification du nom est directement tirée de l'objectif du projet : un outil d'expérimentation et d'expertise. Le fonctionnement et l'architecture de l'outil ExperTool sont illustrés dans les figures 2 et 3 ci-dessous.

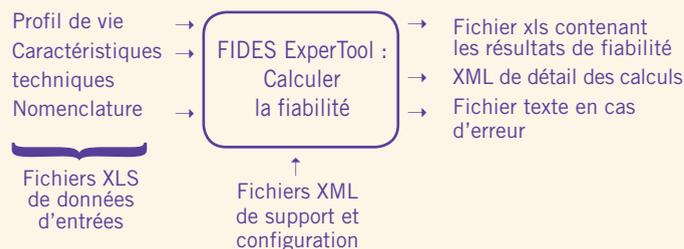


Figure 2 : Fonctionnement général de l'outil ExperTool

Pour répondre aux contraintes, une interface de saisie via un tableur (fichier XLS) et un moteur de calcul muni de son interface Java ont été retenus.

Le tableur a été choisi pour sa simplicité d'emploi et la large diffusion de ce support.

Le moteur Java permet de rendre l'outil totalement indépendant dans sa version portable et ne nécessite que la présence de Java (standard commun) dans sa version de base.

Le fichier XLS de sortie est généré par le moteur de calcul et contient les résultats en reprenant les données du fichier d'entrée. Les résultats sont détaillés dans quatre onglets : rapport « Compact », rapport détaillé par phase, rapport détaillé par stress, rapport générant des diagrammes de Pareto présentant les paramètres λ par famille de composant, λ par phase, λ par stress.

Un fichier XML contenant l'intégralité des étapes de calculs est également généré, ce qui permet d'avoir un niveau

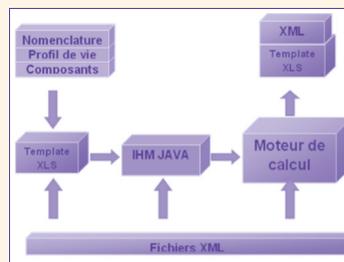


Figure 3 : Architecture modulaire de l'outil ExperTool

de détail plus important si besoin pour mener des analyses de sensibilité plus poussées.

Les interfaces et modules évoqués précédemment sont détaillés dans un guide des utilisateurs permettant ainsi de faciliter la mise en œuvre de l'outil ExperTool. Il comporte également une procédure pas-à-pas pour la réalisation des calculs.

Validation de l'outil

LGM a réalisé toutes les étapes de validation et de vérification décrites dans la remontée du cycle en V.

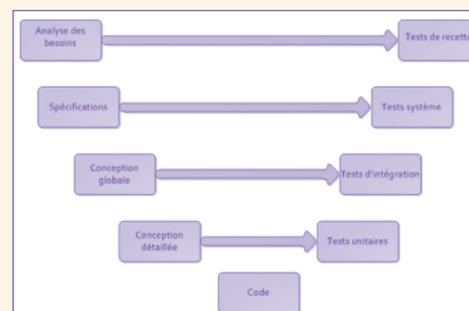


Figure 4 : Cycle de développement en V de l'outil ExperTool

Ces tests ont été effectués afin de vérifier le bon fonctionnement de l'outil et l'adéquation avec les spécifications définies en début de projet.

- Les tests unitaires ont été effectués afin de vérifier le fonctionnement correct du moteur de calcul développé en Java.
- Les tests d'intégration décomposés en deux phases :
 - 1^{ère} phase : vérification du câblage entre les différents modules de l'outil, sans vérifier l'exactitude des résultats.
 - 2^e phase : vérification de la réponse et du fonctionnement des modules, vérification de l'exactitude des résultats obtenus à l'issue de l'intégration des modules sur des profils simples.
- Les tests système (finaux) ont permis la validation du bon fonctionnement de l'outil et la vérification de la prise en compte de cas spécifiques de calculs.
- Deux phases d'expérimentation par les souscripteurs ont permis d'éprouver la pertinence de l'outil et de valider les solutions retenues en terme d'IHM.
- Les tests de recette ont prononcé l'acceptation de l'outil par les souscripteurs via un scénario de test représentatif.

Conclusion

Fides ExperTool, librement téléchargeable sur le site internet entièrement dédié à la méthodologie FIDES (www.fides-reliability.org), est une réussite qui va plus loin que les attentes initiales, les solutions de développement permettant un maintien et des évolutions simplifiées. Ce nouvel outil peut être considéré comme le logiciel d'expérimentation de référence pour la mise en œuvre de la méthodologie FIDES 2009A. Le GTR FIDES dispose maintenant d'un vecteur de communication et de développement qui va permettre de diffuser plus largement la méthodologie ainsi que sa mise en œuvre.

Denis TOURTELIER (DGA)
Kevin ZURBUCH (LGM)

Industriels souscripteurs : EADS, EDF, GDF SUEZ, INERIS, RATP, SNCF
Contractants : Conseil en Facteurs Humains (CFH) et Laboratoire CLLE-ERSS (Univ.Toulouse II)
Chef de projet : Christian BLATTER (SNCF)

Les REX (retours d'expérience) comportent une quantité de plus en plus importante de descriptions et de codifications textuelles d'événements sécurité ou de défaillance technique : comptes rendus narratifs d'incidents en texte libre, commentaires Facteurs Humains et Organisationnels plus ou moins structurés. Ces REX qualitatifs, bien qu'offrant une très grande puissance d'expression, ne facilitent pas l'exploitation massive de leur contenu.

L'objectif du projet P10-5 est d'identifier en quoi les méthodes de Traitement Automatique des Langues (TAL) peuvent aider à exploiter rapidement une très grande quantité de rapports de REX constitués d'un verbatim conséquent. Pour analyser et interpréter les documents textuels relatifs au retour d'expérience, quelles sont les fonctionnalités existantes dans ce domaine ? Quels outils sont accessibles ? Quelle est leur pertinence ?

Afin d'apporter des éléments de réponse concrets, l'équipe sélectionnée, CFH et le laboratoire CLLE-ERSS de l'Université Toulouse II-Le Mirail ont identifié des outils et logiciels de TAL industriels ou universitaires en vue de les tester et de les valider. La méthode d'évaluation a consisté en deux phases distinctes. Une analyse de l'existant a tout d'abord été menée et a permis de déterminer une liste de dix-neuf outils possédant des fonctionnalités potentiellement pertinentes pour le champ du REX et de son exploitation. Dans un second temps, les six outils et logiciels retenus à l'issue de la première phase ont été évalués de façon pratique, à partir de données réelles fournies par les souscripteurs du projet. L'objectif était de déterminer la pertinence de ces outils par rapport aux différents besoins exprimés et aux contextes dans lesquels ils se placent, et également leur performance sur des textes ayant à ce jour peu fait l'objet d'analyse textuelle automatique.

Parmi les fonctionnalités identifiées et testées :
 - **la catégorisation automatique** permet de déduire automatiquement une ou des catégories à partir d'un contenu textuel, par exemple codification d'incident à partir d'un compte rendu ;



Figure 1 : Timeplot, outil de calcul de similarité CFH-SD

- **la vérification de la cohérence** porte soit sur les données d'un document (par exemple entre un texte et les champs contrôlés s'y rapportant), soit sur plusieurs documents

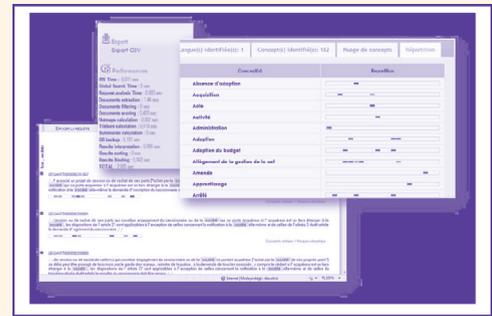


Figure 2 : Moteur de recherche Ontologos

relatifs à un même événement (par exemple pour les comparer) ;

- **la recherche d'information** permet par exemple d'interroger une base de REX grâce à différents types de requête et de renvoyer une liste ordonnée de rapports correspondants ;
- **le calcul de similarité** aide à identifier des rapports similaires à un rapport de référence dans la base de données ;
- **la fouille de texte ou Text Mining** fait émerger des informations nouvelles dans les contenus textuels et identifie des corrélations entre champs contrôlés et textes narratifs ;
- **le clustering** constitue des groupes ou agrégats sur la base de critères communs et peut faire apparaître une organisation implicite dans les documents.

D'autres fonctionnalités sont transversales et permettent de dépasser les limites d'une analyse des seuls mots pour prendre en compte la richesse et le sens des expressions :

- l'application de **modèles linguistiques** met en évidence des relations spécifiques (par exemple marqueurs de causalité, de temporalité, d'émotion, etc...) ;
- **la constitution de ressources langagières** prend en considération des terminologies (par exemple des expressions) et aide à construire des listes (lexiques, glossaires,...) et des ontologies (ensembles constitués de concepts et de leur relation) de façon semi-automatique.

À la suite de cette évaluation, des préconisations ont été émises. Elles sont destinées aux souscripteurs du projet, mais ont également une portée plus large et peuvent s'étendre à l'ensemble de la communauté du REX. En effet, en fonction des besoins et des attentes de chaque acteur impliqué dans le REX, mais aussi des contraintes organisationnelles et techniques où il se place, les implications seront différentes et les outils ne seront pas toujours les mêmes ou ne seront pas utilisés de la même manière. C'est pourquoi les recommandations ont été organisées selon différents critères, comme le type de données à traiter, leur volume, l'investissement requis pour l'intégration de l'application choisie, etc...

Une fois le contexte déterminé, les contraintes clairement identifiées et les besoins bien définis, c'est l'ensemble des acteurs du REX qui peut tirer profit des apports du TAL et des analyses qu'il permet, dans le but de diminuer les risques humains, organisationnels et techniques.

Christian BLATTER (SNCF)
Céline RAYNAL (CFH)

P12-1 : « Détection et pertinence d'un signal faible dans le traitement d'un retour d'expérience »

Industriels souscripteurs : DCNS, CEA, EDF R&D, GDF SUEZ, IRSN, RATP

Contractants : LGM et SAFETY LINE

Chef de projet : Nicolas DECHY (IRSN)

A la suite d'échanges au sein du groupe de travail et de réflexion « Retour d'expérience technique » de l'IMdR, l'institut a lancé fin 2012 une étude sur la « **Détection et pertinence d'un signal faible dans le traitement d'un retour d'expérience** » (projet P12-1) avec six souscripteurs. Bien qu'en cours de finalisation, certains enseignements peuvent déjà être partagés. L'objectif de base de ce projet concerne la détection a priori d'un signal faible, avant qu'il ne dégénère et devienne un incident grave ou un accident. La thématique du vieillissement des installations, de leurs composants et structures, était pointée aussi comme une source potentielle de signaux faibles à étudier.

Controversé, voire considéré comme une impasse par certains, le concept des « signaux faibles » peut ne pas sembler nouveau au regard d'une documentation importante notamment sur la reconnaissance du signal faible et sur son analyse a posteriori des accidents ou catastrophes. Signalons par exemple l'éruption du Vésuve ayant conduit à la destruction de Pompéï, l'accident de la centrale nucléaire de Three Mile Island (1979), l'accident de la navette Challenger (1986), voire plus récemment celui de Columbia (2003).

Dans le domaine de la sécurité/sûreté industrielle, le concept des signaux faibles est identifié par un sociologue, Barry Turner, dès 1978, comme étant des signaux non reconnus pendant la période d'incubation d'un accident ultime, en tant que tels en raison de cadres de représentation du risque peu ouverts. Dans un autre domaine, celui de la veille stratégique, la définition de tels signaux n'est pas beaucoup plus précise, avec un premier énoncé par Igor Ansoff dès 1975, comme une « *information d'alerte précoce, de faible intensité, pouvant être annonciatrice d'une tendance ou d'un événement important* ». Quelques recherches ont été entreprises depuis les années 90, mais peu de travaux se sont focalisés sur la possibilité de détection a priori des signaux faibles avant qu'ils ne dégénèrent en un événement majeur, à l'exception peut-être de la démarche d'EDF pour le parc nucléaire (Bringaud et Verges, 2008, Congrès λμ 16).

Dans cette perspective, l'une des sources de signaux avant-coureurs devrait provenir du retour d'expérience (REX) des systèmes en exploitation, de la capitalisation de sa mémoire via ses acteurs et via les bases de données de REX. Lorsque l'on traite un REX, on peut souvent distinguer un nombre important de situations récurrentes de faible amplitude, avec des conséquences limitées. De nombreuses situations présentent effectivement

des conséquences très limitées, mais quelques-unes nécessitent en réalité un traitement conséquent, une analyse profonde, avant de pouvoir identifier les mesures de prévention nécessaires. Il convient donc d'examiner la pertinence de toutes ces situations en tenant compte du fait qu'après plusieurs années de capitalisation, ces bases de données de sécurité industrielle sont pléthoriques et posent des difficultés quant à leur exploitation.

Cette étude sur les signaux faibles a consisté à établir l'état de l'art de la documentation scientifique existante, à analyser quelques cas de grands accidents et les besoins des souscripteurs. L'objectif était de constituer une base de référence pour identifier une terminologie adaptée et proposer une démarche globale de détection et d'amplification des signaux faibles. Cette dernière a été testée par une étude de cas réel fourni par un souscripteur (identification de sous-populations à risque à partir de comptes rendus d'interventions d'équipes techniques). Un autre objectif était d'articuler des enseignements et des approches s'appuyant à la fois sur des approches de sûreté de fonctionnement (exploitation de méthodes statistiques sur du REX et traitement de bases de données massives « Big Data ») et sur des approches facteurs organisationnels et humains (FOH), ce qui constituait un vrai pari.

L'une des principales problématiques relatives au concept de signal faible renvoie à la difficulté d'interprétation. Le signal faible est donc avant tout une production intellectuelle apportant du sens à de l'information, ce sens étant lui-même tourné vers l'anticipation des risques potentiels. L'étude a permis une définition plus opérationnelle du signal faible : une information peut être considérée comme signal faible lorsque l'on est en mesure de la positionner en lien avec un scénario de défaillance ou une sensibilisation au risque, au regard du savoir scientifique et des connaissances techniques disponibles. Cela signifie que le signal n'est pas faible de par la nature de la source d'information mais de par son rattachement entre cette source d'information et une entité en mesure de prendre une décision, après avoir mis en relation le signal et un scénario « risqué ». Autrement dit, cette définition traduit la nécessité de rapprocher activement les référentiels vivants que sont l'état du système (les données de fonctionnement) et le modèle de risque (connaissance du dysfonctionnement du système). Ceux-ci sont continuellement mis à jour depuis la conception, en fonction de l'expérience d'exploitation et de l'évolution des connaissances. Ainsi la démarche globale intègre des dispositions organisationnelles, des dispositions humaines associant des experts, et des dispositions plus techniques relatives au fonctionnement des installations et au traitement des données.

Nicolas DECHY (IRSN)

Pierre JOUNIAUX / David HADIDA (LGM - SAFETY LINE)

• « **La puissance discrète du hasard** », Denis Grozdano-
vitch, Ed. Denoël, mars 2013.

Voici un livre plaisant à lire, plein de petites histoires, d'exploits sportifs, de faits scientifiques, de références littéraires et de citations philosophiques. L'auteur y distingue les différents hasards et nous emmène dans l'aventure du hasard, tout en montrant sa puissance, discrète.

Notre époque actuelle est (malheureusement) déterministe. Or tout s'oppose au déterminisme. En effet « *les incitations du hasard, souvent difficilement repérables, s'insinuent un peu partout sous divers travestissements* ».

« *Les évènements majeurs de nos existences se produisent la plupart du temps... en corrélation avec d'autres, apparemment mineurs, qui les annoncent, les accompagnent ou les soulignent discrètement, à la façon de ce que j'aimerais nommer les mystérieuses conjonctions du hasard* ».

Et pourtant le hasard fait bien les choses, bien souvent.

Ainsi, la sérendipité est l'art de faire des découvertes inattendues par hasard. Il ne faut jamais négliger l'expérience, l'observation, le retour d'expérience qui peuvent détecter des contextes et des circonstances anormaux, qui révèlent souvent une opportunité d'aller plus loin, une découverte inopinée. L'happenstance est la faculté de se trouver au bon endroit au bon moment, par hasard. Ainsi, le gardien de but en football fait un arrêt dit réflexe, évitant le but, parce que sa décision est très rapide relevant du réflexe conditionné, parce qu'il a bien anticipé l'arrivée du ballon, mais surtout parce qu'il s'est bien entraîné, qu'il est expérimenté, qu'il est un expert, un sportif d'excellence.

Notre expérience, notre expertise, notre qualité de bon décideur sont subordonnées à nos croyances, à nos connaissances, à notre pratique et aux « *décrets du hasard* ». Le hasard semble ne favoriser que les chevronnés.

Tous les enseignements de ce livre peuvent être transposés à la maîtrise des risques et à la sûreté de fonctionnement. Nous devons nous préparer à maîtriser les risques, à maîtriser le hasard. Analyses déterministe et probabiliste sont incontournables et indissociables pour nous faire mieux appréhender les situations. C'est la condition *sine qua non* pour profiter du hasard comme pour ne rien laisser... au hasard.

• « **Fiabilité mécanique appliquée- Etude de cas concrets** », Ammar Grous, Ed. Hermès Sciences - Lavoisier, février 2013.

Certes, l'ouvrage contient de nombreux exemples et même des applications industrielles (comme dans les paragraphes 8 à 12 du chapitre 8), mais il n'est pas si concret comme le prétend son titre. L'ouvrage est riche en références bibliographiques montrant l'effort de synthèse de l'auteur, son expérience de praticien. Malheureusement peu de références françaises sont citées dans cet ouvrage rédigé en français (ce qui est rare en fiabilité mécanique).

L'avant-propos exprime clairement les concepts et la dé-

marche de fiabilité mécanique avec lesquels nous sommes en parfait accord.

Le chapitre 2 - qui concerne l'encadrement des probabilités de rupture par des bornes - nous a vivement intéressés, même s'il est centré sur les travaux de Ditlevsen des années 80. Il montre clairement que des outils logiciels sont nécessaires. Il montre aussi que les tests statistiques doivent être utilisés pour conforter les hypothèses.

Le chapitre 3 porte sur l'approche bayésienne. L'auteur constate qu'elle est peu utilisée pour les structures. En fiabilité des structures, elle est souvent utile pour actualiser les distributions des variables.

Le chapitre 5 décrit le processus d'analyse et de la mesure de la fiabilité par un indice de fiabilité (de Cornell ou de Hasofer-Lind). L'auteur semble émettre un doute sur les méthodes FORM/SORM qui sont certes approximatives, mais reconnues et la plupart du temps suffisantes. Elles doivent être utilisées dans tous les cas, tout en vérifiant bien évidemment leur applicabilité. L'auteur préfère manifestement la simulation de Monte Carlo malgré ses coûts importants de calcul (chapitre 8).

Même si l'auteur n'évoque ni le retour d'expérience des composants mécaniques, ni les recueils de données de fiabilité de ces composants, le lecteur trouvera réponse à un grand nombre de questions. La conclusion de l'avant-propos peut être la conclusion de ce livre. La compréhension physique est essentielle pour choisir la méthode la plus adéquate pour un calcul fiabiliste, comme d'ailleurs pour tout problème de maîtrise des risques.

• « **L'accident de l'usine chimique de Flixborough** », René Montmayeul, Groupe Préventique, Bordeaux, avril 2013.

C'est vraiment une excellente idée du Groupe Préventique, sous l'impulsion de Michel Llory, de créer une collection de monographies « la mémoire vivante des catastrophes », à l'image de ce qui se fait en médecine pour les pathologies. Fort logiquement, la première monographie relate le très célèbre accident de Flixborough (juin 1974) qui correspond à la prise de conscience du risque technologique majeur et de la sûreté industrielle. Certes auparavant, il y eut bien d'autres catastrophes, mais cet accident, plutôt nouveau, voire inconnu à l'époque (un UVCE, *unconfined vapour cloud explosion*, à savoir une déflagration rapide d'un nuage de cyclohexane) a profondément marqué les esprits par la gravité de ses conséquences et sa brutalité.

Peut-être peut-on reprocher à l'éditeur de ne proposer qu'une version pdf pour ce document d'analyse et de synthèse, source potentielle de progrès pour les chercheurs, les industriels et les décideurs ? La traditionnelle version papier nous paraît mieux adaptée à la réflexion et à l'approfondissement.

L'auteur, René Montmayeul, nous présente l'accident, ses circonstances, ses conséquences (y compris écono-

Nos lectures (suite)

miques), ses causes techniques, ses causes profondes organisationnelles et le travail de la commission d'enquête. Il nous expose aussi son analyse détaillée et rigoureuse, son interprétation et nous décrit les enseignements de cet accident à la sûreté industrielle.

Dès l'accident en 1974, des études techniques ont été menées dans de nombreux pays. Elles ont concerné le développement du retour d'expérience accidentel, l'approche probabiliste, l'étude de la nature d'une explosion gazeuse en espace libre ou semi-confiné et de ses effets. Il faudra attendre la fin des années 1980 pour voir se développer les aspects liés à la sécurité / sûreté des structures (propagation des fissures, comportement d'une structure soumise à une onde de pression), probablement parce que les modèles mécano-probabilistes n'en étaient encore qu'au stade du développement.

Dans les années 1980-1990, vont apparaître des analyses plus organisationnelles. Dans ce domaine, l'accident de Flixborough est très instructif. L'auteur répertorie de nombreuses défaillances lors de l'accident : la faiblesse de l'ingénierie, la faiblesse de l'organisation de sécurité, la prise de décision dans des situations de crise,

la gestion des modifications. Aujourd'hui, des analyses complémentaires mettent en évidence d'autres facteurs influents comme les fortes pressions économiques, les changements organisationnels, facteurs que l'on retrouve dans la plupart des grands accidents. Toute cette partie de la monographie nous semble originale.

Enfin, deux points mentionnés par l'auteur nous semblent fondamentaux :

- la maintenance est très impliquée dans les accidents majeurs (et on l'a encore vérifié lors de récents accidents) par son absence ou par son manque d'efficacité,
- les décideurs actuels sont plus préoccupés par la gestion et les gains à court terme et s'éloignent de plus en plus des réalités techniques et humaines ; pourtant maîtriser les risques, c'est prendre conscience de l'instabilité et de l'incertitude du réel.

Cette analyse permettra de mieux concilier innovation et minimisation des risques industriels. Une telle monographie intéresse donc toutes les entités concernées par le progrès, la maîtrise des risques et la sûreté de fonctionnement, les chercheurs mais aussi le grand public.

Nos appels à communications

Congrès Lambda Mu 19 « Décider dans un monde incertain : Enjeu majeur de la maîtrise des risques » Dijon, 21-23 octobre 2014

Appel à communications : http://www.imdr.fr/submitted/document_site/LM19_AAC_496.pdf

Les auteurs pourront charger leurs propositions de communication sur le site internet des auteurs (date limite 31 décembre 2013) à l'adresse : <http://www.polynome.fr/auteurs-lm19/>

Calendrier :

- Du 2 septembre au 31 décembre 2013 : Réception des résumés
- 14 mars 2014 : Notification aux auteurs
- 02 mai 2014 : Réception des textes complets
- 02 juin 2014 : Commentaire des relecteurs
- 30 juin 2014 : Réception des textes finaux

Journée IMdR « Jeunes ingénieurs et jeunes chercheurs » ENSAM ParisTech, 11 mars 2014

En partenariat avec l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers de Paris (ENSAM ParisTech), l'IMdR organise la 6^e édition de cette journée où de jeunes thésards et ingénieurs sont invités à présenter leurs travaux de recherche en lien avec la maîtrise des risques.

Appel à communications : http://www.imdr.fr/submitted/document_site/AAC_2014_JJIC_524.pdf

Calendrier :

- lundi 06 janvier 2014 : date limite de candidature et de soumission des résumés
- lundi 20 janvier 2014 : retour aux auteurs

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 : Anne Barros - Délégué Général : Jean-Pierre Petit

Conception et réalisation : Murcar Graphique - Groupe 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