

La « maîtrise des risques », recherche d'un bon équilibre entre gains espérés et dommages redoutés en fonction de préférences réfléchies.

Maîtriser les risques c'est déjà ne pas les nier ! Mais une clarification s'impose : la maîtrise des risques doit-elle se limiter à la réduction des dommages que l'on peut craindre d'une activité ? En d'autres termes, le risque doit-il être perçu uniquement de façon négative ? Dans les expressions courantes, en fonction des mots qui l'accompagnent, et surtout en fonction des intonations, le risque prend des sens radicalement différents :

Il est fondamentalement négatif dans les expressions du type « il faut réduire les risques », « ne prenez pas de risques ! » « risque mortel », « risques d'erreur », « rechercher le risque zéro ».

Cette connotation franchement négative peut provenir du fait de l'origine de la maîtrise des risques : en effet, les assureurs maritimes, les premiers, ont commencé à analyser les risques liés aux transports des marchandises par voie navale, à les quantifier pour en chiffrer les primes et tenter de les réduire.

D'autres expressions sont plus nuancées : on parlera d'« éviter les risques inutiles », de « savoir prendre des risques ».

En réalité, toute activité implique des risques de deux natures :

- certains appelés « risques spéculatifs » reposant sur un espoir, une espérance de gains supérieure à celle des dommages encourus, d'où l'expression « prendre des risques » ; ils sont généralement choisis.

- d'autres dénommés « non spéculatifs », face négative pouvant conduire à des dommages préjudiciables. Ceux-ci sont plus souvent subis que choisis.

La difficulté est que le gain attendu n'est souvent pas de même nature que le dommage possible et la balance entre les deux doit se faire en fonction de préférences qui sont rarement totalement explicites.

La réelle maîtrise de la gestion de ces risques devrait donc reposer sur cette comparaison pour déboucher sur des décisions suivies d'actions. Ainsi, si je suis alpiniste et que je veuille faire

un sommet en hiver, mon analyse des risques négatifs va prendre en compte la météo, la difficulté de la course, mon entraînement. Tout cela peut encore s'évaluer, mais mon gain espéré est plus difficile à apprécier : satisfaction de m'être dépassé, goût de la performance physique, plaisir de la découverte du sommet,...

Heureusement, dans le domaine industriel, les gains recherchés sont souvent plus faciles à identifier et, parfois, à quantifier. Ils sont la raison d'être de la prise de risques. La vraie et seule approche raisonnable de la maîtrise des risques devrait donc être l'identification et l'évaluation des deux termes : gains espérés, dommages redoutés ainsi que la clarification des critères de préférence.

En cela la norme ISO a fait un grand pas en avant en donnant une définition équilibrée du risque : effet des incertitudes sur l'atteinte de l'objectif attendu. Elle mentionne :

- que la finalité du management du risque est d'apporter une aide à la prise de décision par la prise en compte de cette incertitude et de son effet sur l'atteinte des objectifs, et à l'évaluation de la nécessité de chaque action ;

- que chaque secteur ou application particulier du management du risque comporte des besoins, des publics, des perceptions et des critères qui lui sont propres. C'est pourquoi, l'un des points essentiels de la présente norme internationale est d'intégrer «l'établissement du contexte» en tant qu'activité de départ du processus générique de management du risque.

Établir le contexte va permettre d'appréhender les objectifs de l'organisme, l'environnement dans lequel il poursuit ces objectifs, les parties prenantes et la diversité des critères de risques.

Il faut alors se demander si les méthodes développées pour analyser le côté face « réduction des dommages » de la pièce « maîtrise des risques » ne seraient pas facilement transposables au côté pile : « saisir les opportunités ». En particulier, est-ce que les outils

« cindyniques » qui commencent par une description détaillée des situations avec tous les acteurs et des éléments de contexte ne permettraient pas d'éclairer les problématiques de décision en situation complexe ?

Afin de répondre à ces interrogations, l'IMdR s'engage activement à valoriser ces outils et à devenir un cadre naturel pour développer les méthodes et les applications pratiques. **Les prochains Entretiens du Risque qui se dérouleront les 26 et 27 novembre** seront une bonne occasion d'aborder l'optimisation de la maîtrise des risques consistant à améliorer la balance profits escomptés versus dommages encourus, dans le cadre de la **thématique relative à la gouvernance et la maîtrise des risques des systèmes fractionnés**.

Dans une perspective complémentaire, l'IMdR prépare également la **dix-neuvième édition de son congrès Lambda-Mu qui aura lieu à Dijon en octobre 2014 sur le thème : « Décider dans un monde incertain : enjeu majeur pour la maîtrise des risques ».**

Jean-Paul LANGLOIS
Président de l'IMdR

sommaire

- **Edito** p.1
- **L'atelier «Fiabilité en mécanique» du λμ 18** p.2
- **Notre page Cindyniques** p.3
- **Nos lectures** p.4



Six ateliers ont été inscrits au programme du congrès Lambda Mu 19 qui s'est déroulé à Tours, du 16 au 18 octobre 2012. L'atelier "Fiabilité en mécanique" animé par Alain DELAGE (IMdR) et Fabrice GUERIN (ISTIA-Université d'Angers) vous propose une synthèse de ses travaux.

Cet atelier a été organisé par deux Groupes de Travail et de Réflexion (GTR) de l'IMdR : M2OS (Management, Méthodes, Outils standards) et 3S (Sécurité et sûreté des structures).

L'objectif premier était de donner une impulsion nouvelle aux études de fiabilité mécanique et de sensibiliser un public industriel et universitaire à ces études. En effet, la fiabilité en mécanique a connu un fort développement à la fin des années 1960 pour des enjeux de conception et de sécurité. À l'heure actuelle, dans une période où les ressources financières deviennent plus rares, il devient de plus en plus nécessaire de maîtriser le vieillissement des systèmes mécaniques et de prolonger leur durée d'exploitation. De nouveaux besoins liés au vieillissement, à la durabilité et à la maintenance apparaissent et il convient de donner plus d'information sur l'état des connaissances, sur les problèmes pouvant déjà être traités, sur les travaux de R&D en perspective.

Plus de cinquante congressistes ont assisté à l'atelier.

Trois exposés ont aidé à introduire les discussions.

L'analyse de dégradations

(Antoine Grall, Université de Technologie de Troyes)

La présentation était consacrée au problème de modélisation de phénomènes de dégradation pour lesquels seules des données de surveillance par inspection sont disponibles. L'approche de modélisation présentée s'est appuyée sur l'étude de processus stochastiques évoquée brièvement. L'accent a été mis sur les apports de cette approche vis à vis d'objectifs de pronostic et de prise de décision de maintenance. L'auteur s'est intéressé en particulier à l'évaluation d'indicateurs de pronostic du type de la durée de vie résiduelle du matériel ou du système considéré. Les différentes étapes qui peuvent permettre de lier les données de surveillance à une prise de décision dynamique susceptible d'évoluer en ligne ont été évoquées, ainsi que la problématique d'évaluation des gains potentiels, que ce soit en termes de performances économiques ou de sûreté – sécurité.

Recueil et analyse de données pour la fiabilité mécanique (Paul Schimmerling et Jocelyn Bastide, Renault)

Le retour d'expérience classique sur les pannes des systèmes mécaniques en service ne suffisent pas à répondre aux questions pratiques de fiabilité qui interpellent quotidiennement les bureaux d'études. Par exemple : que vaut la fiabilité d'un nouveau carter de boîte en aluminium si l'on change de nuance ou de fournisseur ? Pour répondre à cette question, il faut non seulement caractériser la fiabilité en service par des lois statistiques comme la loi de Weibull, mais aussi construire un modèle prévisionnel de fiabilité. Les auteurs ont précisé dans leur exposé les paramètres essentiels à capitaliser dans le cas de la fatigue modélisée par une approche "contrainte-résistance".

Les méthodes contrainte/résistance

(Julien Baussaron, PHIMECA)

L'auteur a rappelé les différentes méthodes qui existent pour prendre en compte les variabilités des paramètres au cours d'un processus de dimensionnement. La méthode "contrainte-résistance" permet de définir une distribution des efforts appliqués au composant et une distribution des efforts que peut supporter le composant. La fiabilité du composant est définie par la probabilité que les efforts que supporte la pièce ne dépassent les efforts qu'elle peut supporter. Dans certains cas, le nombre de variables aléatoires nécessaires pour définir l'ensemble des dispersions peut être important et il est alors difficile de ramener la problématique à seulement deux distributions. Les méthodes mécano-probabilistes ont été développées pour prendre en compte un nombre plus important de variables aléatoires et fournir des résultats au-delà de la seule valeur de fiabilité. L'auteur a enfin souligné que ces approches permettant d'estimer la fiabilité ont des avantages (analyse de sensibilité, estimation de la fiabilité) et des inconvénients (difficulté de mise en œuvre et de choix de la méthode numérique la mieux adaptée, selon la nature de la décision à prendre temps de calcul). La richesse des résultats nécessite une interprétation mécanique, mais aussi une réflexion pluridisciplinaire d'ingénieur, d'économiste, de statisticien et de sociologue.

Le temps restant de l'atelier a été consacré à la discussion avec les participants, notamment sur les aspects suivants : les difficultés de mise en place de telles démarches, les données nécessaires, la sensibilisation ou la formation à ces méthodes, la R&D nécessaire compte tenu des besoins industriels qui se seront exprimés.

La discussion a permis de faire émerger des questions qui pourront faire l'objet de travaux dans le cadre des GTR ou de manifestations :

- le choix de la méthode d'analyse et de calcul dépend beaucoup de la mesure des dégradations, mais des freins doivent être levés : erreurs de mesures, mesures difficiles aux très faibles dégradations, fiabilité des capteurs, inspections partielles, problème de la variance lors des extrapolations ;
- il est indispensable de capitaliser en priorité sur la physique des défaillances, en créant des bases de données : mécanisme de dégradation, lois de dégradation, modes de défaillance... En particulier, il semble incontournable de capitaliser des paramètres de forme (cf. loi de Weibull) dans les bases de données ;
- des difficultés sur l'application des méthodes "contrainte-résistance" ont été soulignées :
 - manque de modèles et de données représentatives des queues de distribution,
 - limites de l'utilisation des lois d'endommagement linéaire (critère de Miner) ;
 - le besoin de disposer de méthodes pour l'estimation de la durée de vie résiduelle des installations, des composants et des structures comme outil d'aide à la décision a été soulevé.

Formation aux concepts cindyniques

Lisez l'article (ci-après) présentant le GTR « Cindyniques pour tous » qui vous familiarisera avec l'intérêt d'intégrer les concepts cindyniques au cours des études d'identification, d'analyse et d'évaluation des risques pouvant être à l'origine d'événements redoutés.

Considérant que cette démarche est particulièrement bien adaptée aux nouvelles exigences caractérisant les systèmes complexes, l'IMdR a souhaité élargir la gamme des méthodes et outils dont il dispose et qui fait sa force dans le monde de la maîtrise des risques. Les concepts cindyniques étant considérés comme un atout pour l'IMdR, une formation a été lancée dont la première édition a été réalisée le 26 mars, limitée à quinze participants.

En premier lieu, il est rapidement rappelé le périmètre des études de sûreté de fonctionnement pour montrer qu'il s'attache au traitement des risques, en ne pensant plus aux dangers qui en sont à l'origine. Car ces derniers, grâce à de nombreux retours d'expérience, ont été répertoriés et catalogués, tant en probabilité d'occurrence qu'en gravité des dommages pouvant être engendrés. Ce rappel met en exergue le fait que l'établissement des critères (probabilité-gravité) n'a pu être élaboré qu'à partir de dangers identifiables. Mais, que se passe-t-il alors face à des dangers dont la nature est inconnue, tels que ceux des risques liés à des ambiguïtés, flous, ou des risques psychosociaux ou ceux liés à l'information ?

C'est ce à quoi, dans une deuxième partie, répondent les concepts cindyniques qui sont en mesure de traiter des situations dangereuses où les dangers ne sont pas encore catalogués, car non perceptibles à nos sens. Cette formation montre qu'en complément des études de sûreté de fonctionnement, la démarche cindynique apporte quatre facteurs supplémentaires : la prise en compte dans la dynamique causale des accidents, du facteur comportemental de tous les acteurs composant une organisation ; l'élargissement du regard porté sur les facteurs de risques ; la capacité à décrire le danger non technique ; les aspects de temporalité.

Une troisième partie est consacrée à l'étude de l'accident Metaleurop selon les deux modes, SdF puis cindyniques. Grâce à une démarche pragmatique, la formation organisée par l'IMdR permet de mieux comprendre l'intérêt d'utiliser les processus cindyniques en complément des outils techniques.

Les participants ont unanimement apprécié le contenu de cette formation et ont souhaité que la journée soit complétée par l'étude de cas prospectifs.

Une deuxième édition de cette formation est également d'ores et déjà prévue pour la fin de l'année 2013. Retenez sur vos calendriers l'opportunité de découvrir les concepts cindyniques.

Laurence BAILLIF (ARCANS, Groupe Prévia),
Guy PLANCHETTE & Jean-François RAFFOUX (IMdR)
animateurs de la formation

Le GTR «Cindyniques pour tous»

Le terme cindynique est vraisemblablement encore un peu obscur pour la plupart des adhérents et sympathisants de l'IMdR qui connaissent parfaitement les études de sûreté de fonctionnement reposant sur l'étude de dangers identifiables par nos sens.

Pourtant, c'est grâce à une analyse approfondie des grandes catastrophes survenues ainsi que des accidents domestiques que les cindyniques ont élaboré une démarche capable de procéder à l'étude de situations dangereuses occasionnées

par des dangers non perceptibles à nos sens. La démarche cindynique présente donc le grand avantage d'être complémentaire à la sûreté de fonctionnement.

Quels ont été les apports des analyses des accidents ? Ils ont montré une similitude entre le déficit immunitaire et les « déficits » présentés par les organisations à l'origine des catastrophes et accidents. Nous connaissons les ravages provoqués dans l'organisme humain par les micro-organismes ou virus pathogènes lorsqu'ils ne rencontrent plus les « systèmes de défense immunitaire ». A partir de ces connaissances, les cindyniques ont procédé par analogie : si une collectivité humaine travaillant au sein d'une organisation est entachée de quelques déficits systémiques identifiés comme pathogènes, vont alors apparaître des phénomènes catastrophiques qui seront d'autant plus graves que les déficits systémiques seront nombreux et profonds. En détectant en temps utile ces déficits systémiques et en y appliquant de façon préventive des traitements appropriés, on peut diminuer la probabilité d'occurrence des crises - maladies de ces systèmes - et donc tout simplement réduire les risques.

La démarche cindynique présente ainsi l'intérêt de mieux comprendre le fonctionnement de nos systèmes devenant de plus en plus complexes, afin d'y adapter les mécanismes de défense les plus appropriés. En effet, l'un des aspects de la complexité de nos systèmes repose sur la multitude des interrelations entre tous les sous-systèmes et sur les particularités des interactions entre l'ensemble des parties prenantes qui sont des acteurs au sein des systèmes. Ces interactions provoquent des ambiguïtés, flous, divergences, dissonances qu'il est important d'analyser afin d'en réduire les impacts négatifs, à l'image de la réduction des défaillances relevées par les études de sûreté de fonctionnement.

Les cindyniques procèdent donc par description des situations dangereuses, en particulier celles créées par des dangers non perceptibles à nos cinq sens, afin de rechercher les éléments générant des événements non souhaités.

Quels objectifs s'est donc fixé le GTR ?

- rendre les concepts accessibles à tous ceux qui veulent utiliser cette approche pour mieux évaluer l'importance des potentiels de dangers, non perceptibles à nos sens, existant au sein de tout type d'organisation,
 - montrer que ces concepts sont également utilisables en prévention et non pas seulement limités à l'explication des causes accidentelles,
 - poursuivre les travaux afin d'étoffer la conceptualisation des opérateurs de transformation d'une situation dangereuse en événements non souhaités : incidents, accidents, catastrophes,...
- Ce GTR a également l'ambition de :
- recréer un lieu d'échange autour des sciences cindyniques,
 - favoriser les relations entre les secteurs intéressés par les approches cindyniques,
 - développer la formation aux concepts cindyniques,
 - inciter à la publication d'ouvrages à thématique cindynique.
- Constitué en janvier 2012, le GTR s'est déjà réuni neuf fois, le rythme étant de l'ordre de cinq à six réunions par an. A ce jour, trente-quatre personnes se sont déclarées intéressées par ce groupe et le nombre de participants à chaque réunion varie entre quinze et vingt. Après une période de compréhension et d'appropriation des différents concepts cindyniques, le groupe prépare un document collectif qui permettra de vulgariser ces concepts. Un tutoriel a été organisé lors du congrès Lambda Mu 18 à Tours. Enfin, un programme de formation a été mis sur pied, une première journée ayant été réalisée le 26 mars.

Guy PLANCHETTE, animateur

ELOGE DE L'ERREUR - Laurent Degos

Le Pommier, Paris 2013

Dans ce livre, Laurent Degos fait l'éloge de l'erreur car il la considère comme une source de bienfaits, un outil de la connaissance et un moteur de l'innovation. Quelle opposition avec la tendance actuelle qui cherche à supprimer tout ce qui est inattendu, en ajoutant des lois, réglementations, normes, procédures dans le but de parvenir à une sécurité extrême !

L'auteur, qui a dirigé la Haute Autorité de santé (HAS) étaye sa conviction en s'appuyant sur le comportement des systèmes complexes adaptatifs. Le comportement de ces systèmes n'est pas prévisible, du fait de l'existence d'un grand nombre d'interconnexions, d'interactions entre chacune des parties. Ces particularités génèrent une organisation mouvante suivant un but dont la valeur essentielle et existentielle est la survie au sein d'un environnement souvent changeant. Il s'appuie sur le fait que dans le cadre du monde vivant, il existe de nombreuses sources d'erreurs dans la transmission de gènes qui sont corrigées par la sélection naturelle. L'erreur accompagne donc la vie de tout système complexe adaptatif et nous profitons des bienfaits de ces erreurs qui apportent innovation, adaptation au monde évolutif qui nous entoure. L'erreur est donc le fruit de la vie qui nous permet d'avancer, d'évoluer alors que le suivi des procédures ne met pas à l'abri des accidents ou des échecs. Mais alors, comment pouvons-nous conserver l'erreur tout en évitant les dommages qui sont préjudiciables ? L'auteur propose quatre possibilités : l'anticipation, la résilience, le savoir-faire, le talent.

NOUVELLES METHODES PROBABILISTES POUR L'EVALUATION DES RISQUES - Bernard Beauzamy **Société de Calcul Mathématiques S.A, Paris 2010**

L'auteur de cet ouvrage a eu la bonne idée de recenser les études réalisées par son cabinet de consultants, la Société de Calcul Mathématique (SCM) liées à la maîtrise des risques. Ces études correspondent toutes à des besoins industriels classiques. Ces cas sont analysés tour à tour. Pour chacun, le problème est posé, les données d'entrée sont décrites, une méthode est exposée, suivie d'un exemple concret qui permet de s'approprier la méthode et d'interpréter les résultats. Des macros logicielles sont également fournies. Une telle forme de présentation ne peut que motiver le lecteur, mieux à même d'utiliser la

méthode pour résoudre son propre problème. De nombreux exemples liés à l'analyse du retour d'expérience, à la quantification d'un risque et à la fiabilité - durabilité sont ainsi traités.

L'ouvrage comprend deux parties. La première est focalisée sur les méthodes probabilistes. Après avoir rappelé que toute analyse de risque nécessite une évaluation probabiliste (ce qui n'est d'ailleurs pas suffisant), l'auteur insiste sur quelques éléments qu'il est bon de rappeler (chapitre I) : il faut des données mais on ne peut pas avoir la mémoire du tout, ces données doivent être pertinentes pour l'objectif, elles doivent être transparentes (notamment lorsque sécurité - sûreté sont concernées). Comme les échantillons sont de faible taille, on aura besoin de données autres que celles collectées. Enfin toute estimation d'un paramètre doit être accompagnée d'une évaluation de l'incertitude associée. Le chapitre V est le deuxième chapitre important où le problème des données censurées est évoqué. Bien souvent, dans la documentation de la maîtrise des risques, ces données sont « oubliées » alors qu'elles sont essentielles (surtout si elles sont très à droite de l'observation). On nous explique comment construire la loi de probabilité, comment remplacer les censures par des données « exactes » tirées au hasard au-delà du temps de censure. Le chapitre VIII traite du volume et de la valeur de l'information. Sont-ils suffisants ? Ne faut-il pas optimiser le temps de collecte, les individus observés ? Faut-il une collecte de données régulière ou aléatoire ?

Le chapitre X nous emmène dans la seconde partie du livre où le sujet est la grande dimension et la mise en évidence des situations dangereuses, des facteurs influents et de leur degré d'influence, des optima locaux. Dans son chapitre XI, l'auteur nous propose la méthode EPH (Experimental Probabilistic Hypersurface) et nous explique la construction de l'hypersurface. Le concept d'entropie est introduit pour mesurer la quantité d'information portée par la loi de probabilité. Plus l'entropie est grande, plus l'information sera dispersée. Une intégration dans l'hypercube par une méthode Monte Carlo (chapitre XIII) permet de calculer la probabilité globale, de construire des lois locales, de déterminer des intervalles de confiance (chapitre XII). Un exemple est donné dans le chapitre XIII.

On ne peut que recommander l'achat de cet ouvrage, notamment aux analystes de risque et aux analystes du retour d'expérience qui trouveront solutions à leurs problèmes les plus courants.

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