



Institut pour la Maîtrise des Risques
Sûreté de Fonctionnement - Management - Cindyniques

**" Détection et pertinence d'un signal faible dans
le traitement d'un retour d'expérience "**

Synthèse du rapport final

Projet de l'IMdR n° P12-1

Copyright IMdR – 2013/10

**Chef de Projet :
M. Nicolas DECHY, IRSN**

Co-Contractants:



SAFETY LINE

take control of your safety

IMdR – 12 avenue Raspail – 94250 GENTILLY
Tél: 33 (0)1 45 36 42 10 – Fax: 33 (0)1 45 36 42 14
www.imdr.eu – contact@imdr.eu

L'**Institut pour la Maîtrise des Risques** tient à remercier :

- **M. Nicolas DECHY, IRSN** qui a dirigé cette étude,
- **les sociétés** qui ont souscrit à ce projet **et leurs collaborateurs** qui ont participé à sa réalisation :



M. Gilbert ROUVIERE



M. Didier HUSSON



**M. François BILLY
et Mme Sandrine PIERLOT**



Mme Leïla MARLE



M. Nicolas DECHY



M. Fabrice PARRENNES

- son **Délégué Technique, M. John OBAMA**, et son **Vice-Président, M. André LANNOY**, qui ont contribué à cette étude,
- les **sociétés** co-contractantes **LGM et Safety Line** représentées respectivement par **M. David HADIDA** et **M. Pierre JOUNIAUX**,
- L'**Institut pour la Maîtrise des Risques** tient à remercier par ailleurs l'ensemble des participants aux réflexions pour leurs contributions : Stéphane SCHUBENEL, Céline LEREDDE, Julien GIUDICCI (LGM), David NOUVEL, Sébastien TRAVADEL et Alexis MARCEAU (Safety Line), Violaine BRINGAUD, Emmanuel REMY et Yves DIEN (EDF R&D), Ludovic HOUNNOU (RATP), Marc BORIO (DCNS).

Note de présentation et synthèse du projet

L'étude s'est appuyée sur le postulat suivant : la détection d'un signal faible, son analyse pour évaluer sa pertinence, son amplification pour le distinguer du bruit, son traitement pour éviter qu'il ne dégénère, peuvent permettre d'anticiper et d'éviter des catastrophes ou des événements graves en intervenant à temps dans la « période d'incubation » (Turner, 1978). Le signal faible a été défini comme une « information d'alerte précoce, de faible intensité, pouvant être annonciatrice d'une tendance ou d'un événement important » (Ansoff, 1975). Il peut s'agir d'un fait technique, humain ou organisationnel, d'une remontée de terrain par un intervenant, un manager ou un analyste.

Par ailleurs, lorsque l'on traite le retour d'expérience d'exploitation, on constate la récurrence d'un nombre important de situations potentiellement néfastes, de faible amplitude, aux conséquences minimales, ayant peu ou pas d'impact sur le système à l'origine du signal et sur son environnement. La plupart de ces situations sont d'une importance limitée. Pourtant, quelques-unes nécessitent un traitement, une analyse et des mesures de prévention ou de protection pour éviter un événement plus grave.

A partir de ces premières considérations, points de départ de la réflexion, le projet portait donc sur l'exploitation des signaux faibles et l'objectif visé était de proposer une démarche globale permettant l'analyse raisonnée d'une collecte de signaux au sein d'un système à risques (ex. par le processus de retour d'expérience), dans le but de retenir ceux qui méritent une instruction plus poussée, en amont de toute conséquence majeure. Il s'agit donc d'une détection a priori d'un signal faible, c'est-à-dire avant qu'il ne devienne un incident grave, démarche complexe et pour l'instant peu documentée car le signal faible a souvent été abordé a posteriori après des événements graves.

L'étude P12-1 de l'IMdR portant sur la « détection et pertinence d'un signal faible dans le traitement d'un retour d'expérience » a ainsi été décomposée en plusieurs tâches :

1. Une revue de l'état de l'art et de la littérature scientifique et technique,
2. Une analyse de quatre cas d'accidents remarquables,
3. Une définition d'une terminologie pour caractériser les signaux faibles,
4. Une analyse des besoins des souscripteurs,
5. Une proposition d'une démarche globale d'analyse des signaux faibles,
6. Des recommandations de méthode pour outiller la démarche,
7. Et, une application de la démarche sur deux types de cas, un cas industriel et un retour sur les accidents.

1. Tout d'abord, l'étude a commencé par une revue de l'état de l'art. Celle-ci a porté sur la littérature scientifique et technique dans les domaines de la sécurité industrielle, de l'accidentologie, de la veille stratégique, des méthodes de sûreté de fonctionnement relatives à l'intégration du jugement d'expert notamment dans le domaine de l'anticipation du vieillissement, ainsi que des méthodes de traitement statistiques des données (notamment massive « Big Data »). Un premier constat porte sur le flou relatif dans la définition du signal faible, par exemple (Brizon, 2009) « certaines qualifications récurrentes apparaissent autour de la notion de signaux faibles : ils sont difficilement interprétables, informels, improbables et souvent annonciateur d'un événement futur ». Ce concept, qui fut énoncé en premier par Igor Ansoff en 1975, s'accompagne de plusieurs définitions qui se superposent à d'autres définitions (signaux rares, manquants et multiples, mixte, de routine, faux signaux, signal d'alerte, d'alerte précoce, ...) et qui sont reliées à de multiples concepts (ex. lanceur d'alerte, biais rétrospectif). En synthèse, la principale problématique autour du signal faible est 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'idée des risques potentiels. En d'autres termes, la faiblesse du signal

n'est pas une donnée d'entrée mais relève déjà d'un construit individuel, collectif et social sur une information en devenir.

2. En parallèle, il a été mené une analyse de quatre accidents remarquables dans divers secteurs industriels, pays et cultures, permettant d'illustrer et de caractériser les aspects techniques, humains et organisationnels favorisant ou non l'exploitation des signaux faibles pendant la période d'incubation :

- tout d'abord dans le secteur de l'aviation avec l'accident du Concorde en 2000 et l'accident d'Air Moorea en 2007,
- puis dans celui du nucléaire avec l'accident de Three Mile Island en 1979,
- et dans le ferroviaire avec la collision de Paddington en 1999.

Chaque accident illustre les difficultés concrètes pour anticiper et prévenir des risques connus ou inconnus. On trouve cependant dans tous ces cas d'accidents des régularités intéressantes en terme de signes d'alerte qui ont été analysés.

3. A partir de ces éléments concrets d'ancrage dans la réalité des systèmes sociotechniques, et de la revue de l'état de l'art, il a été possible de proposer une terminologie, dite définition opérationnelle, permettant de caractériser les signaux faibles dans l'optique d'un traitement pratique.

La spécificité de cette définition est de permettre le rapprochement entre le modèle de risque élaboré en phase de conception et les données du retour d'expérience d'exploitation. Par ailleurs, son interprétation et son exploitation pratique sont facilitées par une représentation schématique fournie dans le rapport.

4. La suite de l'étude a porté sur l'usage de ces principes afin de concevoir une approche globale et la tester sur une étude de cas. Afin de construire la démarche globale d'analyse et de cerner le périmètre qui pouvait être opérationnalisé, une analyse du contexte et des besoins des souscripteurs a été menée.

Des entretiens ont été conduits avec les souscripteurs et il en est ressorti un socle commun de besoins :

- un attendu de généricité (tout type de causes),
- dans le cadre d'une organisation déjà établie,
- avec une définition claire des étapes-clés (détection, pertinence, amplification),
- et l'appui de méthodes de traitement de base de données.

Pour définir la méthodologie globale, il a été tenu compte aussi des moyens et contraintes suivants :

- l'existence d'une organisation propice à la mise en œuvre d'une telle démarche ;
- l'utilisation d'un réseau d'experts déjà établi et d'un processus de REX efficace ;
- l'accessibilité à des bases de données, structurées, de déclaration d'événements (techniques, organisationnels, humains...).

5. et 6. Une proposition de démarche générale globale d'analyse des signaux faibles a été faite comprenant des recommandations de méthodes permettant de traiter les différentes phases : détection, évaluation de la pertinence, amplification.

La démarche globale consiste alors à combiner des étapes de fouille de données et de recours à l'expertise tout au long d'un processus que l'on a décomposé selon les trois phases de détection, pertinence et amplification et en associant des activités précises à chaque phase.

Celle-ci est illustrée dans le rapport.

7. Cette méthode a tout d'abord été testée sur un cas pratique proposé par l'un des souscripteurs. La méthode a pu être appliquée sur un échantillon de données qui s'est prolongée par une séance d'interprétation des résultats avec les experts. Il s'agissait d'une base de données répertoriant les

interventions de techniciens sur des installations pour des évènements signalées, sur une période de cinq ans.

Après avoir complété les données avec des informations démographiques et avoir convenu avec des experts qu'un bon indicateur pouvait être un précurseur du risque (au sens événement redouté intermédiaire ou antérieur dans les relations de causalité), des méthodes statistiques de fouille de données de type "forêts aléatoires" ont été appliquées. Elles ont permis de faire ressortir les variables les plus prépondérantes dans la survenue de l'évènement précurseur.

Ces résultats ont ensuite été présentés aux experts qui ont découvert à cette occasion des relations qui n'étaient pas connues, ni spécialement visibles. Il s'agissait donc bien là d'un signal faible et notamment le constat qu'un sous-ensemble de l'échantillon d'évènements en particulier était plus concerné par ces évènements précurseurs. L'appropriation des résultats statistiques par les experts permet alors de se projeter vers des scénarii nouveaux de sensibilisation au risque, à partir des relations détectées. L'analyse est d'autant plus aisée et pertinente que les experts peuvent s'appuyer sur des données. In fine, le fait de réinterroger le modèle de défaillance et de rapprocher les deux référentiels (de fonctionnement, de risque) afin de confirmer la pertinence des scénarii, issus des étapes précédentes, a permis de faire passer de faible à fort le signal, et de repenser les indicateurs de suivi de risque.

La démarche a également été illustrée sur les accidents analysés dans la première partie de l'étude. L'illustration de cette démarche sur des études de cas traitant de vieillissement technique ou de facteurs organisationnels et humains, a ainsi permis de démontrer et de conforter l'intérêt de la méthodologie.