



**HAL**  
open science

## Quelle est la valeur ajoutée d'un tiers expert dans l'évaluation d'un système de management de la sécurité ?

Antoinette Accorsi, Jean-Philippe Pineau

### ► To cite this version:

Antoinette Accorsi, Jean-Philippe Pineau. Quelle est la valeur ajoutée d'un tiers expert dans l'évaluation d'un système de management de la sécurité?. Séminaire "Comment animer et faire évoluer votre système de management de la sécurité", Oct 1998, Paris, France. ineris-00972141

**HAL Id: ineris-00972141**

**<https://hal-ineris.archives-ouvertes.fr/ineris-00972141>**

Submitted on 3 Apr 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## **QUELLE EST LA VALEUR AJOUTEE D'UN TIERS EXPERT DANS L'EVALUATION D'UN SYSTEME DE MANAGEMENT DE LA SECURITE ?**

A. ACCORSI - J. P. PINEAU

INERIS

Parc Technologique Alata - B.P. 2 - 60550 VERNEUIL EN HALATTE

### **Introduction**

Les experts de l'INERIS ont acquis collectivement une compétence dans la réalisation des études de dangers d'installations classées et de divers dossiers d'analyse de risques pour des systèmes industriels ou de transport, ainsi que dans l'étude expérimentale et par modélisation des phénomènes d'incendies, d'explosions et d'émissions. Ils ont aussi analysé pour les autorités compétentes, les industriels et des sociétés d'assurance divers accidents de secteurs industriels variés (chimie, agro-alimentaire, métallurgie, pharmacie...) ainsi que de transport.

Compte tenu de toutes ces expériences et de celle acquise dans la mise en place de systèmes de management environnemental, il a participé avec un industriel de la chimie à une approche harmonisée, destinée à des PME, d'un système de management Hygiène, Sécurité, Environnement.

En premier lieu, nous chercherons à caractériser ce qu'un exploitant peut demander à un expert.

Dans une deuxième partie, nous développerons divers points à prendre en compte pour l'expertise d'un système de management de sécurité.

Enfin, nous décrirons deux exemples d'application de l'expertise.

### **1 Rôle du tiers-expert dans l'évaluation : aide à l'industriel**

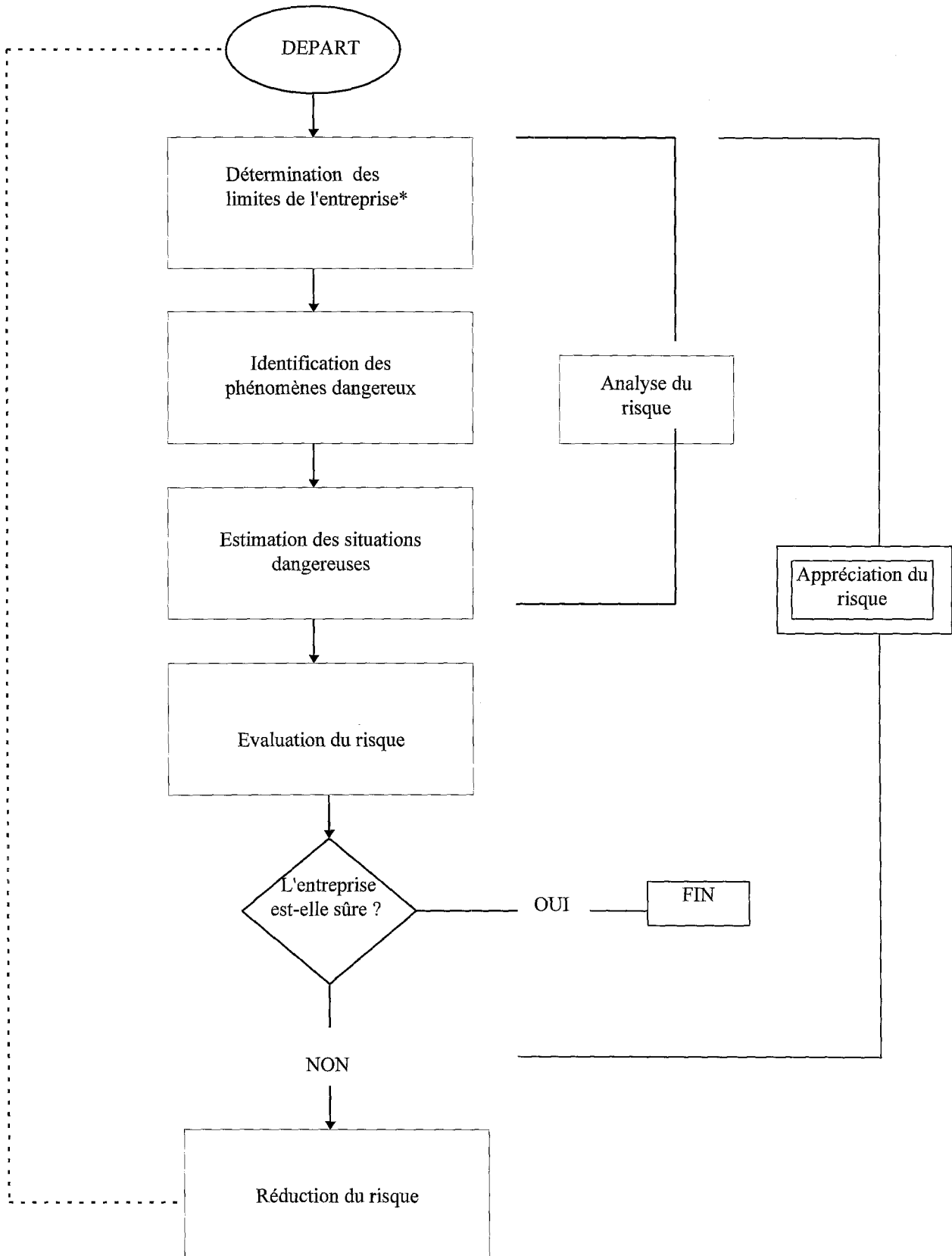
Le rôle principal de l'expert est d'abord d'apporter un oeil neuf et indépendant de la fonction habituelle de responsabilité dans l'entreprise. Il ne doit donc pas avoir de dépendance hiérarchique ou d'autorité. Il se doit déontologiquement de n'avoir pas participé directement à la mise en place du système de management. Mais, en même temps, il doit acquérir une bonne connaissance de l'entreprise concernée ou d'entreprises analogues. Au total, deux exigences qui ne sont contradictoires qu'en apparence : l'expert base toujours son jugement sur un même corps de connaissances et sait qu'il est soumis au regard des autres experts.

L'implication d'un expert peut concerner l'ensemble de l'entreprise ou simplement une partie. Il est évident que c'est seulement, dans le premier cas, que le point de vue peut être global et être le plus pertinent et le plus utile. Mais comment, sur le terrain, ces exigences générales sont-elles appliquées et à quels points s'intéresser ?

Toute démarche de management vise à impliquer le personnel à tous les niveaux, à assurer l'efficacité des différentes actions décidées, à examiner l'aptitude des hommes à maîtriser le fonctionnement du système et ses effets sur les activités de l'entreprise. Elle vise aussi à corriger tout écart ou dérive (ce qui implique un retour d'expérience) et à prendre des décisions de management.

L'ensemble de cette démarche doit s'appuyer sur un référentiel précis s'adressant à tout ou partie de l'activité de management. Dans le référentiel doivent être spécifiées des exigences relatives à l'élaboration, au fonctionnement et à l'évaluation du système de management spécifique dans ce cas à la sécurité

Figure 1 : Processus itératif pour atteindre la sécurité



\*Le terme "entreprise" est utilisé ici pour tout ou partie d'une installation industrielle complète, voire d'un moyen de transport ...

La prise en compte de l'analyse du risque sera le premier point traité, puis nous nous intéresserons à la formation, à la communication, aux éléments importants pour la sécurité, aux situations d'urgence et enfin au retour d'expérience sur les incidents et accidents.

Nous allons maintenant décrire ces divers points en liaison avec les étapes successives retenues dans le référentiel SMS.

## 2.1. Planification

Au départ de la planification, il nous apparaît indispensable de mener **l'analyse de risque** en suivant le schéma de la figure 1.

### *2.1.1 Détermination des limites de l'entreprise*

Pour définir les limites de l'entreprise, on doit notamment considérer :

- toutes les phases de vie (de la conception au démantèlement ou cessation de service),
- l'utilisation conformément à sa destination, les mauvais usages et dysfonctionnements raisonnablement prévisibles,
- l'éventail complet des usages (y compris la maintenance), ce qui renvoie aux informations nécessaires au mode d'utilisation, à l'information fournie aux utilisateurs passifs et actifs, aux types de personnes,
- le niveau de formation, d'expérience des utilisateurs
- l'exposition d'autres personnes aux situations dangereuses.

### *2.1.2 Identification des phénomènes dangereux*

On trouve dans la norme EN1050 une liste des phénomènes dangereux (à l'origine de situations dangereuses) d'origine mécanique ou thermique, ceux engendrés par le bruit, les rayonnements, les matériaux et les produits traités et les matériaux constitutifs de la machine, ceux dus au non-respect des principes ergonomiques, l'entrave à la circulation des personnes, les chutes, le facteur humain... Pour les systèmes de transport, il faut rajouter les collisions et sorties accidentelles de la voie de circulation. Enfin, de façon générale, il faut s'intéresser aux intrusions et malveillances

Il est aussi indispensable d'avoir les connaissances sur les classements des produits, le fonctionnement du process, les phénomènes pouvant exister en permanence ou accidentellement capables de conduire à des aspects sécurité significatifs qui constituent le point d'entrée de la planification.

Plusieurs méthodes sont disponibles pour l'analyse systématique des phénomènes dangereux et de l'estimation du risque. Elles reposent sur deux types fondamentaux :

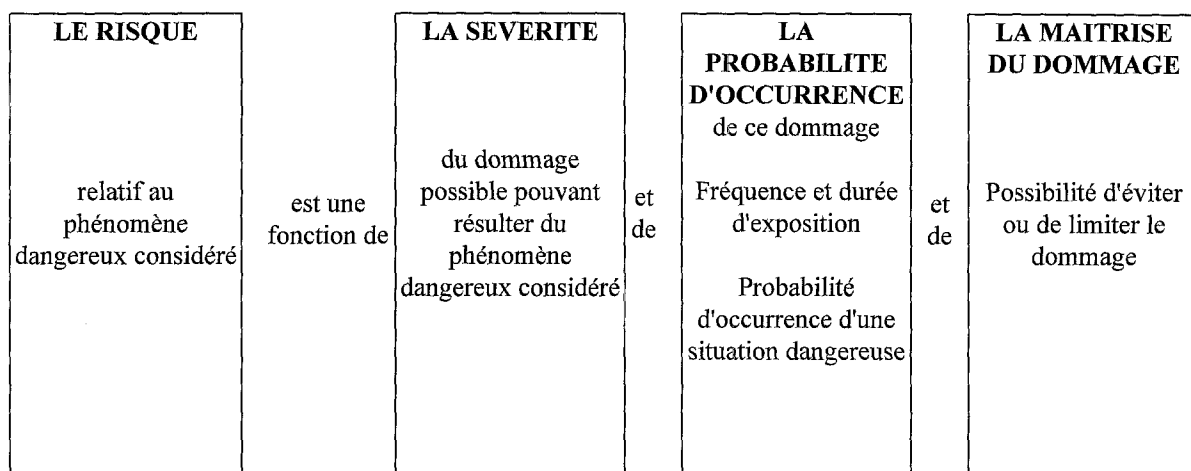
- les méthodes déductives où on préjuge de l'évènement final, on recherche ensuite la séquence d'évènements qui conduit à cet évènement final (analyse par arbres de défaillance)
- les méthodes inductives où la défaillance (dysfonctionnement) d'un élément est présumée, on recherche ensuite la séquence d'évènements que cette défaillance (dysfonctionnement) pourrait provoquer (APR, que se passe-t-il si, AMDE, simulation des défauts de systèmes de contrôle commande).

APR : Analyse Préliminaire de Risque - AMDE : Analyse des Modes de DEfaillance

### 2.1.3. Estimation du risque

Il faut procéder à l'estimation du risque en prenant en considération la gravité, la probabilité d'occurrence du dommage et la maîtrise possible du dommage.

Figure 2 : Eléments d'estimation du risque lié aux situations dangereuses



Dans de nombreux cas, les éléments du risque ne peuvent être déterminés exactement, surtout en ce qui concerne la probabilité d'occurrence du dommage. Pour la gravité, il existe aussi des cas où le dommage est difficile à établir (atteinte à la santé par des substances présentes dans l'air, l'eau, les sols ou par le stress).

La sévérité doit s'intéresser aux personnes, aux biens et à l'environnement et déterminer pour les lésions et l'atteinte à la santé s'il s'agit d'effets réversibles, graves ou de décès et du nombre de personnes touchées.

Pour la probabilité d'occurrence d'un dommage dû à une situation dangereuse donnée, on s'intéressera à :

- la fréquence et la durée d'exposition des personnes (pour tous les modes de fonctionnement de l'entreprise)
- la probabilité d'occurrence de la situation dangereuse, en tenant compte des facteurs humains et de la sûreté des fonctions de sécurité.

Pour la maîtrise du dommage, il faut traiter la possibilité d'évitement ou de limitation du dommage, en tenant compte aussi des aspects "facteur humain", "fiabilité des fonctions de sécurité d'alarme" et "fonctionnalité des moyens pour traiter les situations d'urgence et d'information à l'utilisateur".

### 2.1.4. Evaluation du risque

Il s'agit ici de déterminer si la sûreté de l'entreprise est acceptable ou si on doit procéder à une réduction du risque en choisissant des mesures de sécurité appropriées.

C'est dans cette phase que les **aspects sécurité significatifs** sont mis en évidence par une méthode qui doit être précisée (un exemple d'une telle méthode sera donné en partie 3).

L'acceptabilité du niveau de sécurité doit reposer sur une comparaison de ce qui se fait pour des entreprises analogues et en tenant compte du retour d'expérience sur les incidents et accidents survenus. L'aspect retour d'expérience sera traité dans l'étape du SMS concernant le contrôle et l'action corrective (2.3.).

C'est pour respecter les limites de fonctionnement sûr de l'entreprise que les fonctions, paramètres et équipements importants pour la sécurité, dont les automatismes qui assurent le fonctionnement, doivent être définis et leur sûreté de fonctionnement établie (fiabilité, disponibilité, sécurité et maintenabilité, mise en oeuvre et fonctionnement). Ils sont à prendre en compte dans l'étape du SMS "Mise en oeuvre et fonctionnement".

Les exigences réglementaires doivent être renseignées et mises à jour dans le SMS ; elles font partie des aspects significatifs. A titre d'exemple pour une installation industrielle, on peut noter les textes donnés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Exemple : réglementation du site

Portée des textes	Thème sécurité
International	Directive "Seveso II" Directive "Equipement de protection individuelle"
Européen et national (en général, les textes européens sont repris au niveau national)	Loi du 19.7.76 (étude des dangers et notice hygiène et sécurité) Code du travail titre III
Local	Plan d'urgence POI PPI pour les entreprises concernées
Exigences maison mère	(A voir)

#### 2.1.5. Objectifs et cibles - Plan de progrès

Les aspects significatifs étant repérés, on établira, si possible de manière quantifiée, les objectifs et cibles qui seront intégrés en action de progrès dans le plan de progrès. Le tableau 2 traite quelques exemples.

Tableau 2 : Exemples d'objectifs à prendre en compte pour un plan de progrès

Objectifs	Cibles	Actions	Responsables	Délais	Moyens	Indicateur
Hygiène : Diminuer de 20% le niveau sonore de l'atelier A	Réduire de 50 % le niveau sonore des machines B1	Capotage de toutes les machines B1	M. Durand	Juin 1998		
Environnement : Réduire de 10 % la consommation d'eau de l'entité	Recyclage de 50 % des eaux de refroidissement	Mise en circuit fermé de la machine à induction	M. Dupont	Juin 1999		
Sécurité : Augmenter de 10 % le nombre de jours sans accident	Réduire de 50 % le nombre d'accidents du laboratoire	Formation de l'encadrement	M. Martin	Septembre 1999		
Sécurité : éviter les accidents liés aux chutes d'objets lourds	Ensemble des transports intra-entreprise	Formation au port de charges lourdes Achat de matériel de transport	M. X M. Y	6 mois 1 an	50 kF 1 homme x mois 100 kF	Nombre d'accidents liés aux chutes d'objets lourds

## 2.2. Mise en oeuvre et fonctionnement

### *2.2.1. Formation*

Le rôle de l'expert sur la mise en oeuvre et le fonctionnement concerne notamment la formation sensibilisation/compétence (voir tableau 3).

Tableau 3 : Exemple d'éléments concernant la formation/compétence

	Niveau de formation	Type de formation	Expérience dans le domaine	Formation(s) complémentaire(s) exigée(s)		
				Hygiène	Sécurité	Environnement
Responsable du système HSE	BAC + 2	Technique industrielle	3 ans	Elaboration des fiches HSE Réglementation	Maîtrise de l'AMDEC Formation sécurité Réglementation	Système ISO 14001 Réglementation
Responsable maintenance du site	BAC	Technique	6 ans sur le site	Selon l'activité de l'entreprise	Selon l'activité de l'entreprise	Selon l'activité de l'entreprise
Cariste	CAP		6 mois		Qualifications	

Notre expérience nous a montré que la formation/sensibilisation est à faire dans les toutes premières étapes de la mise en oeuvre d'un SMS.

### 2.2.2. Communication

Il s'agit d'un point lié à la formation.

L'expertise s'intéressera notamment à la compréhensibilité des procédures, consignes, enseignements des accidents et incidents aussi bien pour les exploitants et utilisateurs que pour les autorités chargées de l'inspection réglementaire, les autorités judiciaires s'il y a lieu et le public en général. Ce sont alors les capacités de perception de l'état du système et les possibilités cognitives de toutes les personnes impliquées qui devraient être prises en compte.

### 2.2.3. Eléments importants pour la sécurité

Compte tenu de toute la démarche d'analyse de risque, les fonctions, paramètres et équipements importants pour la sécurité ont été précédemment définis. Ces éléments doivent présenter un niveau de sûreté permettant la gestion des aspects sécurité significatifs.

Dans le domaine des installations industrielles, on peut notamment citer : au moment de la conception de l'installation, tout ce qui touche au contrôle commande d'un procédé pour éviter qu'on sorte du domaine de fonctionnement sûr.

Parmi les équipements importants, on peut citer ceux qui sont dédiés à la **prévention** :

- les capteurs utilisés doivent donc avoir des caractéristiques métrologiques vérifiées et permettre de contrôler la température, la pression, la composition du milieu considéré par exemple,



- les détecteurs qui peuvent avertir qu'une situation dangereuse peut apparaître : les toximètres et explosimètres. Ces appareils permettent de connaître la teneur de l'atmosphère en gaz toxique ou inflammable. Ils doivent d'abord être métrologiquement adaptés et présenter toute sécurité de fonctionnement dans l'atmosphère considérée (certaines règles ont été retenues dans des normes européennes). Ils doivent aussi être implantés en un endroit judicieux pour faire la mesure. En fonction des seuils de toxicité ou d'explosivité retenus, ils pourront déclencher une série d'actions sur l'installation, allant de l'isolement d'un appareil à une ventilation d'urgence, voire à un arrêt total de l'installation,
- les systèmes électroniques programmables dédiés à la sécurité. Il est indispensable d'analyser leur niveau de résistance aux défaillances dangereuses pour qu'on soit assuré qu'ils sont bien opérationnels lorsqu'ils sont sollicités. Un référentiel d'évaluation, basé sur une approche normative et sur l'expérience commence à être utilisé. Il considère quatre points :
  1. la sécurité élémentaire comprenant la sécurité électrique
  2. la sécurité fonctionnelle du système, du matériel et des logiciels
  3. la compatibilité électromagnétique
  4. l'assurance qualité et sa gestion.

Remarque : de tels systèmes sont aussi utilisables pour gérer des mesures de protection.

Parmi les autres éléments, on peut encore mentionner :

- des inspections et des essais du matériel constituent aussi des mesures de prévention qui permettent de s'assurer que n'apparaîtront pas des défaillances et des dysfonctionnements dangereux,
- dans le cas de phénomènes tels que l'incendie et l'explosion, après identification de toutes les sources d'inflammation, la prévention s'attachera à leur élimination. Sont notamment visées les étincelles de toutes natures, les flammes, les surfaces chauffées, les rayonnements lumineux. La prévention peut aussi passer par l'abaissement de la teneur en oxygène dans les espaces clos. La directive "Machines" et la directive 94/9/CE (concernant les appareils et systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphère explosible) et diverses normes européennes liées à ces directives donnent des éléments pour traiter ces aspects,
- lorsque des risques de toxicité et d'écotoxicité existent, la prévention passe essentiellement par le maintien de l'étanchéité des enceintes où sont utilisés ou fabriqués les produits présentant ces risques. C'est le contrôle du procédé à l'aide des capteurs appropriés qui permet de vérifier qu'on n'atteint pas des conditions dangereuses. En cas de fuite, il faut prévoir des enceintes de confinement adaptées.

Parmi les équipements dédiés à la **protection**, on peut citer que :

- dans le cas de l'explosion, les appareils peuvent être construits pour résister aux effets de pression ou pour abaisser les pressions dans un appareil (étouffement de la flamme d'explosion à un stade précoce de l'explosion ou décharge des gaz d'explosion à l'extérieur de l'appareil) ou pour empêcher la propagation de la flamme d'un appareil à un autre,
- pour le BLEVE, on peut retarder l'apparition du phénomène en adoptant sur les réservoirs des moyens passifs comme des produits d'ignifugation ou des moyens actifs tels l'arrosage,
- dans le cas de l'incendie, le choix d'un détecteur adapté (répondant rapidement) permet de déclencher, dans les meilleurs délais, la lutte contre l'incendie à l'aide des systèmes extincteurs appropriés,
- lorsque des émissions toxiques sont possibles, des systèmes de rideaux d'eau ou de vapeur, des laveurs peuvent être adaptés pour limiter la propagation d'une nappe,
- pour les produits écotoxiques, des mesures visant à limiter le rejet dans le milieu (bassins de confinement) ou à réhabiliter le milieu sont envisageables (adjuvants de biodégradation, dispersants, oxygénation des milieux, récupération des polluants).

Dans ce qui précède, seuls quelques exemples ont été traités, mais il faut souligner que l'application doit être faite au cas par cas en tenant compte d'une analyse détaillée des situations dangereuses. Toutes ces mesures doivent aussi avoir fait l'objet d'une vérification de leur efficacité et de leur fiabilité et doivent être maintenues en bon état de fonctionnement. En effet, il ne peut être acceptable qu'elles soient défectueuses au moment où elles sont sollicitées. La redondance et la sécurité sont, par exemple, à considérer dans une analyse détaillée.

#### 2.2.4. Situations d'urgence

Les situations d'urgence peuvent apparaître lors :

- d'un incendie (rejets dans l'air, dans les eaux de surface, le sol/sous-sol, les nappes phréatiques, effets sur les employés, les riverains, etc.)
- d'une explosion
- d'une perte importante de confinement de produits dangereux, gazeux ou liquides
- d'une sortie accidentelle d'une voie de circulation
- d'une collision
- d'un acte de malveillance ou d'une intrusion
- d'une chute d'objets.

Elles peuvent aussi être la conséquence d'événements naturels :

- inondation
- séisme
- incendie (foudre - feux de forêts, etc.)
- glissement de terrain
- tempête, orage.

Pour ces différentes situations d'urgence et leurs conséquences, il est indispensable d'avoir établi à l'avance un plan d'intervention qui doit comporter :

- les procédures d'alerte interne et externe (pompiers, SAMU, gendarmerie, DDE, population)
- les plans d'accès et de répartition des réseaux
- les caractéristiques du scénario, des zones dangereuses correspondantes (lieu, produits en cause, étendue des conséquences ...) et des moyens de lutte et de secours nécessaires
- l'environnement immédiat concerné (hydrographie, voies de circulation, population, conditions météorologiques)
- les procédures de mise en sûreté des installations
- l'organisation matérielle de l'intervention et les délais de mise en place (emplacement des points de rassemblement, PC ...)
- le rôle des différents intervenants (équipes de sécurité, pompiers, aide extérieure ...) selon les fonctions à assurer (exploitation, intervention, transmission, logistique, relations extérieures, observation)
- les procédures d'évacuation
- le rapport d'accident
- les moyens et les procédures d'information des autorités et du public
- la procédure de mise à jour et de test (exercice).

Remarque : ce plan d'urgence peut être remplacé par celui mis en place par les autorités.

## 2.3. Contrôle et action corrective

### *2.3.1. Analyse des accidents*

Pour cette étape du référentiel et en relation avec la non-conformité, action corrective et action préventive concernant l'analyse des accidents, l'expertise doit se consacrer à l'examen des dispositions prises par l'entreprise pour la mise en place d'un système de collecte et d'analyse de toutes les données sur les incidents et accidents, quelle qu'en soit la gravité, pour permettre de passer ainsi en revue les procédures et consignes adoptées et la pertinence de l'analyse de risques et des dispositions techniques, dont les éléments importants pour la sécurité.

On pourra notamment se poser les questions suivantes :

- les consignes et procédures étaient-elles appliquées et comprises par le personnel et les utilisateurs ?
- toutes les situations dangereuses associées à l'entreprise avaient-elles été mises en évidence ?
- les mesures de sécurité (dont les éléments importants pour la sécurité) étaient-elles adaptées, appliquées et, pour les mesures techniques, correctement entretenues ?

Une telle analyse qui sera fournie dans un rapport écrit doit reposer sur une méthodologie précise indiquant l'état de l'entreprise au moment de l'accident, la collecte de données sur les effets, le déroulement (témoignages, dommages survenus, analyses faites sur des échantillons), une description par séquence d'évènements de l'accident pour en rechercher les causes.

Les informations sur des accidents similaires peuvent aider à l'analyse.

Le rapport doit se terminer par une liste des enseignements tirés qui devraient être pris en compte au moment de la revue de direction à l'issue de laquelle il faudra préciser ce qu'il faut revoir dans le plan de progrès.

Les leçons tirées auront d'autant plus de valeur que l'analyse a été entreprise par des spécialistes des phénomènes mis en cause et des appareils, systèmes de contrôle-commande, éléments importants pour la sécurité ... impliqués.

## **3. Exemples d'application**

Deux exemples d'applications seront traités.

### 3.1. Méthode de hiérarchisation des aspects sécurité ayant un effet significatif

Cette méthode de hiérarchisation permet d'identifier, puis de classer, par ordre de risque décroissant, l'ensemble des aspects sécurité pouvant avoir un effet significatif sur la sécurité.

La méthode consiste en 5 étapes :

- "découpage" de l'entreprise en **secteurs** lorsqu'elle est importante, ou seulement en **activités** (tableau 4 : exemple de liste d'activités)

Tableau 4 : Exemple d'une liste d'activités industrielles

Réception de matières
Expédition
Stockage de produits toxiques
Magasin
Secrétariat
Travaux d'électricité
Travaux de soudure
Nettoyage de cuves
Contrôles en laboratoire
Gardiennage
Restauration
Incinération
Epuration des eaux

- pour chaque activité (ou chaque activité d'un secteur) on examine les **effets** sécurité (tableau 5 : liste des effets sécurité) pour déterminer précisément **l'aspect** sécurité ou **les aspects** engendrés par cette activité. Cette analyse se fait en situation normale (N), transitoire ou de dysfonctionnement (TD) et accidentelle (A)

Tableau 5 : Liste des effets sécurité

Agression chimique de la peau
Agression chimique des poumons
Projections
Fuite sous pression
Microbiologie
Electricité
Incendie
Explosion
Fonctionnement mécanique (machines)
Circulation des véhicules
Circulation des piétons
Chûte de hauteur
Manutention et lavage
Bruit
Vibrations
Eclairage
Rayonnements ionisants
Rayonnement CEM
Aménagement des locaux
Aménagement du poste de travail
Atmosphère confinée
Aération
Effets thermiques

- pour chaque aspect ainsi répertorié, une notation est attribuée de 1 à 4 sur la base de trois critères : le critère "occurrence", le critère "sévérité", le critère "maîtrise",
- on multiplie ensuite ces trois notes entre elles pour obtenir une note globale,
- il faut enfin choisir un seuil de notation. Tous les aspects ayant une note supérieure à ce seuil seront considérés comme significatifs.

Le critère "occurrence" correspond à la fréquence d'apparition de l'impact de cet aspect.

Le critère "sévérité" permet d'évaluer l'importance des effets sur l'homme et les biens.

Le critère "maîtrise" permet d'évaluer le degré de maîtrise compte tenu de la **détectabilité** de l'aspect.

Le tableau 6 donne la signification de la valeur des notes. On arrive ainsi à établir un tableau du type de celui présenté en tableau 7, dans lequel on peut ajouter une information de conformité ou non à la réglementation pour faire la hiérarchisation des aspects de sécurité ayant un effet sur l'environnement.

Tableau 6 : Signification des valeurs des notes concernant la hiérarchisation des aspects

Occurrence	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. fréquence annuelle ou jamais arrivé</li> <li>2. fréquence mensuelle</li> <li>3. fréquence hebdomadaire</li> <li>4. fréquence journalière ou chronique</li> </ol>
Sévérité	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. peu ou pas d'incidence sur l'homme (premiers soins) et les biens matériels</li> <li>2. accident corporel localisé (si accident), indisponibilité partielle d'un appareil</li> <li>3. accident corporel avec arrêt, indisponibilité d'un appareil engendrant un arrêt prolongé</li> <li>4. accident grave ou mortel, incendie, explosion, conséquences externes ou soins possibles</li> </ol>
Maîtrise	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. détectable et maîtrisable par consignes et/ou équipements régulièrement vérifiés</li> <li>2. détectable et maîtrisable par consignes et/ou équipements non régulièrement vérifiés</li> <li>3. détectable et non maîtrisable (consignes et/ou équipements non adaptés)</li> <li>4. pas détectable</li> </ol>

Tableau 7 : Tableau de hiérarchisation des aspects sécurité

Effet	Aspect identifié	Localisation	Situation N/TD/A	Conformité réglementaire	O	S	M	Produit	Commentaires
Bruit	Machine A	Bâtiment B	N	N	4	2	1	8	
Bruit	Mise à l'air vapeur	Bâtiment C2	N	N	4	1	1	4	
Produit chimique	Projection d'acide sulfurique	Bâtiment C2	TD	O	1	3	3	9	
Produit chimique	Déversement acide sulfurique chaud	Bâtiment C2	A	O	1	3	2	6	
Circulation piétons	Sol glissant	Garage	N	O	4	2	2	16	
Circulation piétons	Chute escalier	Administratif	N	O	2	3	3	18	Dû au port de documents lourds masquant la vue

En reprenant séparément chaque aspect significatif, on peut construire un plan de progrès qui vise à diminuer l'effet de chacun de ces aspects pris séparément.

Pour chaque ligne du plan de progrès, on définit un objectif, une ou plusieurs cibles, une ou plusieurs actions, en indiquant qui fait quoi, avec quels moyens et dans quels délais.

Parmi les actions peuvent être rangées les études d'amélioration. Le tableau 2 fournit des exemples de lignes d'un plan de progrès (et notamment dans sa dernière ligne pour l'aspect significatif "accidents liés aux chutes d'objets lourds").

On peut aussi rassembler les aspects significatifs d'un même facteur d'effet (le bruit ou la circulation ou les agressions chimiques des poumons ...) en recalculant une note globale par facteur d'effet avec ou non pondération des aspects et en conservant les aspects significatifs ou tous les aspects. Ce calcul permet la définition plus nette d'une politique (par exemple "produits chimiques sans risque" ou "pas de trouble musculo-squelettique").

Cette deuxième méthode peut être choisie lorsque la première n'a pas montré d'aspect significatif dominant.

### 3.2. Exemple d'application à un élément important pour la sécurité : évaluation fonctionnelle des systèmes de détecteurs de gaz dédiés à la sécurité

Comme cela a déjà été évoqué en 2.2.3, la sécurité d'une entreprise peut reposer sur un choix judicieux de systèmes de détection. Ainsi, les détecteurs de gaz combustibles (explosimètres), les oxygénomètres et les toximètres sont utilisés comme moyen de détection des fuites de gaz ou vapeurs. Dans ce cadre, la fiabilité de leurs alarmes est le maillon critique.

Pour s'assurer de cette fiabilité, les utilisateurs ont intérêt à vérifier la conformité aux normes européennes des appareils qu'ils choisissent. Ces normes (voir annexe 1) précisent les performances minimales exigibles pour ces systèmes de détection, en fonctionnement normal.

Mais elles n'indiquent, en aucun cas, le crédit que l'on peut accorder aux mesures et aux alarmes en situation dégradée ou accidentelle, ni la confiance que l'on peut avoir lors d'un retour à une situation normale.

L'INERIS, après avoir participé activement à l'élaboration des normes, s'est penché sur les aspects accidentels et post-accidentels. En effet, le suivi de l'évolution d'une situation accidentelle, par exemple les rejets inflammables et toxiques, nécessite de disposer en permanence sur un site concerné des capteurs atmosphériques qui doivent constamment fournir des mesures fiables.

Les conséquences des données erronées fournies par les capteurs peuvent conduire à des catastrophes majeures. Outre l'accident de Three Miles Island, l'analyse des principaux accidents sur les sites industriels classés SEVESO durant ces dernières années montre que les systèmes de détection sont souvent un maillon faible dans le système de sécurité.

Par ailleurs, le retour d'expérience sur l'analyse d'accidents industriels, où des atmosphères explosives se sont formées, montre qu'entre le début de la fuite et l'inflammation, un délai de plusieurs dizaines de minutes existe souvent et permet donc de prendre des dispositions pour tenter de diminuer les conséquences. Les détecteurs atmosphériques (toximètres et explosimètres) sont donc des éléments essentiels de la gestion des risques.

Le monde industriel, longtemps peu conscient de ces problèmes, devient de plus en plus sensible à l'évaluation fonctionnelle des détecteurs de gaz, surtout suite à un accident. Cette sensibilité est liée, d'une part, au nombre croissant de capteurs installés et, d'autre part, au traitement de l'information fournie par ces capteurs. En effet, les valeurs fournies ne sont plus seulement utilisées par les hommes, mais aussi par divers logiciels ; les actions déclenchées par ceux-ci peuvent être lourdes de conséquences. Une collaboration fructueuse entre l'INERIS, des fabricants de capteurs et des pétroliers a permis de définir des types d'agressions probables sur les capteurs, de choisir des seuils d'agression potentielle représentatifs de scénarios accidentels réalistes, de réaliser des essais d'exposition des capteurs, et d'en tirer des enseignements allant éventuellement jusqu'à la proposition de modifications ou d'améliorations.

Les agressions potentielles examinées sont issues des scénarios accidentels d'un site pétrochimique tels que définis par une analyse de risque (tableau 8). Elles ont permis de définir des scénarios d'essais des détecteurs (tableau 9) dans lesquels leurs performances en termes de tenue mécanique, de niveau d'indication et de fiabilité des alarmes ont été déterminées.

Installation	Scénarios	Effets principaux retenus	Repères de seuils/études de sécurité (effets pour l'homme)
Stockage	feu de nappe	thermique toxique	5 kW/m <sup>2</sup> : début létalité IDLH
	BLEVE explosion de gaz non confinée émission	thermique projection d'éclats explosion toxique	dépend de la durée 50 mbar : début létalité IDLH
Canalisation	explosion de gaz non confinée	explosion	50 mbar
	émission	explosion toxique	50 mbar IDLH
Réacteur	explosion de gaz non confinée	explosion	50 mbar
	explosion thermique	toxique thermique explosion	IDLH dépend de la durée 50 mbar

Tableau 8 : Agressions potentielles sur un site pétrochimique

Environnement	Niveau
Flux thermiques	12 kW/m <sup>2</sup> pendant 25 minutes
Fumées froides d'incendie	Feu de gas-oil
Flux thermique et surpression	800°C et 50 mbar pendant plusieurs secondes
Onde de choc	200 et 400 mbar
Pollution de l'air par hydrogène sulfuré et benzène	100 ppm H <sub>2</sub> S 200 ppm de C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>

Tableau 9 : Scénarios d'essais pour l'examen des performances des détecteurs

Les enseignements tirés de ces essais ont permis de fournir des recommandations dans des situations accidentelles réelles (explosions, incendies, fumées, émissions de produits toxiques) et également dans des situations quotidiennes (ensoleillement, fortes pluies, nettoyage avec eau sous pression, milieu empoussiéré et retombées de cheminées).



Cette méthodologie peut être adaptée à tout choix de systèmes de sécurité ; elle permet d'aller beaucoup plus loin dans le cahier des charges des installations et donc d'intégrer à la conception les cas de situations dégradées et accidentelles pour aboutir à un système sûr (fig. 3).

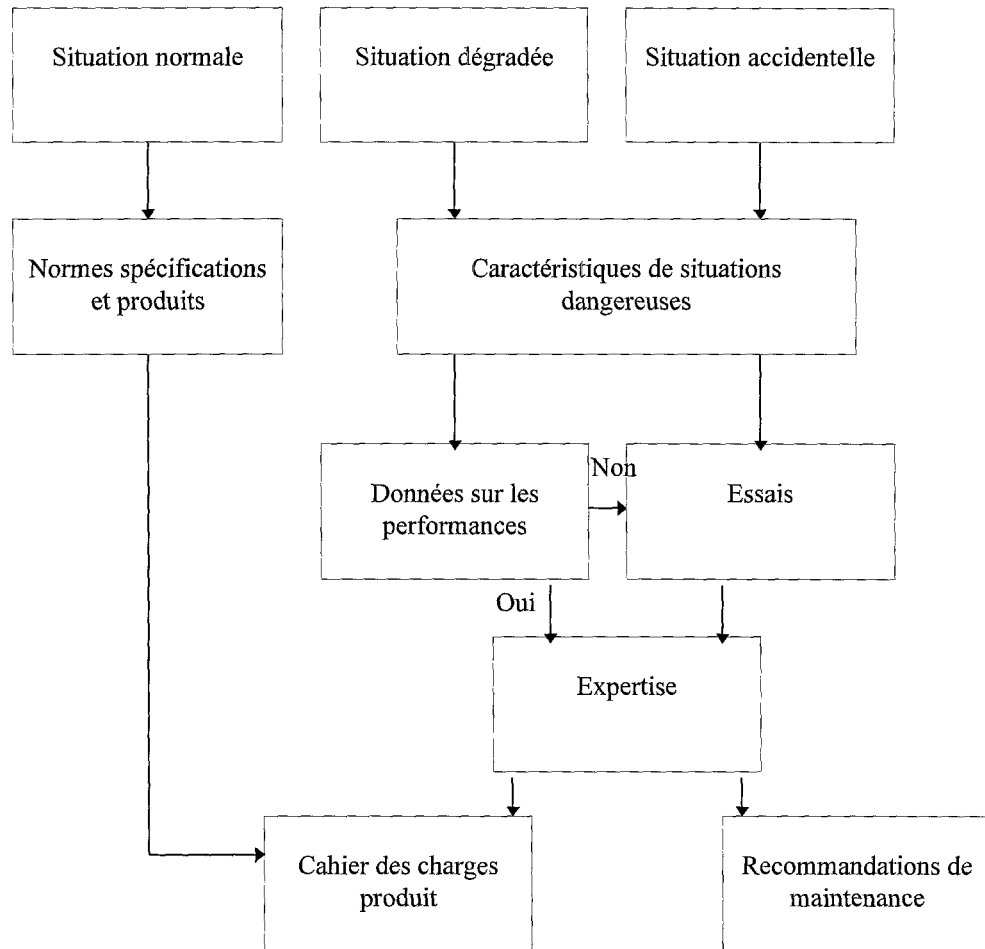


Figure 3 : Méthode de conception globale d'un système de détection sûr

## **Conclusion**

La valeur ajoutée d'un tiers expert dans l'évaluation d'un système de management sécurité repose sur une approche indépendante. Cet expert doit notamment disposer des compétences dans les domaines suivants :

- l'analyse des risques dus à des phénomènes variés (incendie, explosion, émission, collision, phénomène naturel), les situations dangereuses qu'ils entraînent et la hiérarchisation des aspects sécurité. Ceci concerne l'étape "planification" du SMS,
- l'examen des fonctions, paramètres et équipements importants pour la sécurité et l'établissement d'un plan d'intervention en situation d'urgence en relation avec l'étape "mise en oeuvre et fonctionnement du SMS",
- l'analyse des accidents et incidents de façon à en tirer des enseignements à prendre en compte dans l'analyse de risques, en relation avec l'étape "contrôle et action corrective".

## Normes et projets de normes du CENELEC 31-9

EN 50054	Electrical apparatus for the detection and measurement of combustible gases - General requirements and test methods
EN 50055	Electrical apparatus for the detection and measurement of combustible gases - Performance requirements for Group I apparatus indicating up to 5 % (v/v) methane in air
EN 50056	Electrical apparatus for the detection and measurement of combustible gases - Performance requirements for Group I apparatus indicating up to 100 % (v/v) methane in air
EN 50057	Electrical apparatus for the detection and measurement of combustible gases - Performance requirements for Group II apparatus indicating up to 100 % Lower Explosive Limit
EN 50058	Electrical apparatus for the detection and measurement of combustible gases - Performance requirements for Group II apparatus indicating up to 100 % (v/v) gas
EN 50104	Electrical apparatus for the detection and measurement of Oxygen - Performance requirements and test methods
prEN 50073	Guide for selection, installation, use and maintenance of apparatus for the detection and measurement of combustible gases
prEN 50270	Electromagnetic compatibility - Electrical apparatus for the detection and measurement of combustible gases, toxic gases, oxygen or breath alcohol
prEN 50241-1	Specification for open path apparatus for the detection of gases and vapours : Part 1 - General requirements and test methods
prEN 50241-2	Specification for open path apparatus for the detection of gases and vapours : Part 2 - Performance requirements for apparatus for the detection of combustible gases
prEN 50271	Electrical apparatus for the detection of gases and vapours - Requirements for digital units and their testing